BHS II J 97-1

technischen Chemie.

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek:
Gruppe: II 7
B Nr. 97
Aktiengesellschaft

[illegible]

Handbuch

der

technischen Chemie.

Zum Gebrauch beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut und den Provinzial-Gewerbschulen des preuſs. Staats.

Von

Ernst Ludwig Schubarth,

Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, auſserordentlichem Professor an der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Lehrer der Physik und Chemie am Königl. Gewerbinstitut und der Königl. Allgemeinen Bauschule, Mitgliede der Königl. technischen Deputation für Gewerbe im Ministerio der Finanzen, Ritter des rothen Adlerordens vierter Klasse, mehrerer Gewerbvereine, pharmaceutischen, ökonomischen und medicinischen Gesellschaften theils Ehren- theils correspondirendem Mitgliede.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW.U.SALINEN ADMINISTR.

Dritte, sehr vermehrte Ausgabe.

Erster Band.

Mit 7 Kupfertafeln.

Bayerische Staatsbibliothek München

Berlin,

in Commission bei Rücker und Püchler.

1839.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sr. Hochwohlgeboren

dem Herrn

P. C. W. Beuth,

Königl. Wirkl. Geheimen Ober-Regierungsrathe und Direktor der Abtheilung für Handel, Gewerbe und Bauwesen im Ministerio der Finanzen, Direktor der Königl. technischen Deputation für Gewerbe, des Königl. Gewerbinstituts und der Königl. Allgem. Bauschule, Mitgliede des Staatsraths, Ritter mehrerer hohen Orden des In- und Auslandes etc. etc.

Ew. Hochwohlgeboren

setzten bei der Begründung des Königl. Gewerbinstituts in meine geringen Leistungen Vertrauen, gaben mir vielfache Gelegenheit, mich für den neuen Beruf auszubilden, und die Veranlassung zur Bearbeitung dieses Buchs.

Mit dem Gefühl der innigsten Verehrung und Dankbarkeit gebe ich mir daher jetzt die Ehre, Ihnen das Werk zuzueignen, und bitte es gütig aufzunehmen und nachsichtsvoll zu beurtheilen.

Mögen Ew. Hochwohlgeboren noch lange für das Wohl des Vaterlands, für die Ausbildung der gewerbtreibenden Jugend wirken, um Zeuge der segensreichen Früchte zu sein, welche diese Aussaat reichlich tragen wird.

Ew. Hochwohlgeboren

Berlin,
den 3ten August
1833.

gehorsamster Diener
Schubarth.

Vorwort zur ersten Auflage.

Es sind 9 Jahre verflossen, seitdem das hiesige Königl. Gewerbinstitut gegründet, und mir die Ehre zu Theil wurde, an demselben Vorträge über Physik und Chemie in gewerblicher Beziehung zu halten. So wie mit jedem Jahre sich die Zahl fähiger Zöglinge vermehrte, wurde auch der Umfang des Unterrichts erweitert, um dem grossen Ziel einer zweckmässigen gründlichen Bildung künftiger Gewerbtreibender immer näher zu treten. Aber bald wurde der Mangel eines für den Unterricht in der technischen Chemie passenden Werks fühlbar, welches, nicht wie ein Compendium in gedrängter Kürze, einen Leitfaden des Vortrags abgiebt und eines weitläuftigen Commentars des Lehrers bedarf, was zur Folge hat, dass die Schüler, um zum Repetiren der mannichfaltigen Einzelnheiten einen Anhaltpunkt zu haben, vollständige Hefte nach dem Vortrage des Lehrers ausarbeiten müssen, wie es zeither auf dem Institut geschehen ist, — welche Einrichtung mit vielem Zeitaufwand verknüpft, auf der andern Seite aber auch zum Aneignen des Gelernten wesentlich beiträgt, — sondern als ein Hand- und Lesebuch einen vollständigen Vortrag über technische Chemie und chemische Technologie enthält, so dass der Zögling zur Wiederholung des Gehörten und zum Privatstudium reichlichen Stoff findet, und durch Nachlesen sich selbst belehren kann.

Es wurde mir daher schon vor Jahren der Wunsch der Höchsten vorgesetzten Behörde zu erkennen gegeben, für ein den Zwecken des Instituts und der Provinzial-Gewerbschulen ange-

messnes Werk Sorge zu tragen, wenn ich durch mehrjährige Erfahrung sowohl das Bedürfniss der Lernenden, als auch die zweckmässigste Art des Vortrags würde kennen gelernt haben. Zu diesem Behuf habe ich seit Jahren Notizen gesammelt, und meine Vorträge schriftlich ausgearbeitet. Se. Excellenz der Herr Minister des Innern für Handel, Gewerbe und Bauwesen hat bestimmt, dass dieses Werk nicht allein beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut, sondern auch in den Provinzial-Gewerbschulen, um einen gleichförmigen Unterricht zu bezwecken, zum Grunde gelegt werden soll, zu welchem Ende auch eine beträchtliche Anzahl Exemplare angekauft worden ist, und die Zöglinge der Gewerbschulen Exemplare von mir erhalten.

Bei Ausarbeitung des Lehrbuchs war mein Bestreben, nicht blos dem Anfänger, sondern auch dem weiter Vorgeschrittnen Stoff zur Belehrung zu geben, für eine gründliche Kenntniss der wichtigsten chemischen Lehren, der technischen Prozesse der Gewinnung, Darstellung der in den Gewerben angewendeten verschiedenartigen Substanzen, deren Eigenschaften, Güte, Prüfung der Reinheit, Benutzung in den Gewerben Sorge zu tragen.

So wie beim Erlernen einer jeden Wissenschaft das *non multa, sed multum* eine goldne Regel ist, so ist es ganz besonders bei der Chemie der Fall, welche an sich schon das Gedächtniss der Lernenden gar sehr in Anspruch nimmt. Was nutzt dem Gewerbsmann für den ersten Unterricht in der Chemie vom Selen, Brom, von der Ytter-, Zirkon-, Beryllerde etwas zu hören, wenn er nur von der Kohle, dem Schwefel, der Schwefelsäure, dem Chlor u. a. gründliches gelernt hat; vom Palladium und Cerer etwas zu wissen, und auf der andern Seite die verschiednen Darstellungsarten des Eisens, des Stahls, und die Methode Pottasche auf ihren Kaligehalt zu prüfen, nicht zu kennen? Es muss daher der Lehrer bei dem ersten Unterricht von jenen füglich schweigen, um die Zeit auf eine gründliche Belehrung über das Unentbehrlichste zu verwenden.

Bei der Abhandlung der einzelnen Gegenstände habe ich die wissenschaftlichen neuern Benennungen, die ältern Namen, und, so viel es mir möglich war, die technischen Ausdrücke nicht allein in der Muttersprache, sondern auch die französischen und engli-

schen angegeben, um den Gebildetern, welche in jenen Sprachen geschriebne technische Werke lesen wollen, das Verständniss derselben zu erleichtern, zu welchem Zweck besondere Register dem Werke beigegeben sind; Wörterbücher lassen nur zu oft den Belehrungsuchenden hierüber im Dunkeln. Ich webte ferner das Nothwendigste aus der technischen Mineralogie ein, um das Bild zu vervollständigen, welches der Lehrer dem Schüler von der Verarbeitung vieler Fossilien, Erze entwerfen muss, und insbesondere auch deshalb, weil über technische Mineralogie an den mehrsten Gewerbschulen keine Vorträge stattfinden. Ich bin hierin meist *Brard* und *v. Leonhard* gefolgt. Auch suchte ich, so viel es mir möglich war, die Fundörter nützlicher Fossilien im preussischen Staate, so wie die gewerbliche Verarbeitung derselben bei uns nachzuweisen; über vaterländische Fabrikanlagen, berg- und hüttenmännische Produktionen, über Ein- und Ausfuhr wichtiger roher Materialien und chemisch-technischer Fabrikate Nachricht zu geben, um hierdurch dem Buch ein vaterländisches Interesse zu verleihen, und dem Lernenden sein Vaterland in technischer Beziehung kennen zu lehren.

Unterstützt durch die zuvorkommende Güte verehrter Männer, denen ich hierdurch meinen aufrichtigsten Dank abstatte, bin ich in den Stand gesetzt worden, Zeichnungen interessanter technischer Einrichtungen, die bei uns ausgeführt wurden, und im Betrieb stehen, so wie bewährter Apparate und Maschinen, diesem Buch zuzufügen, wodurch einem dringenden Bedürfniss beim Unterricht abgeholfen ist. Auch habe ich die wichtigste neueste Literatur angegeben, und die Quellen genannt, aus denen ich Belehrung schöpfte, indem ich den eitlen Schein vermeiden wollte, fremde Erfahrungen für die meinigen anzugeben.

Ich hoffe, dass dieses Werk auch ausser den Lehranstalten, für welche ich es zunächst, auf höhere Veranlassung, zu verfassen unternommen habe, nützlich sein, und von einem Jeden, der sich eine gründliche Einsicht in das Gebiet der technischen Chemie und chemischen Technologie verschaffen will, nicht ohne Befriedigung aus der Hand gelegt werden wird. Ich bescheide mich aber sehr gern, dass es Manchem zu gelehrt und nicht populär genug scheinen wird; hiergegen erwiedere ich, dass es für die

Jugend geschrieben, welche sich ohne grosse Schwierigkeit in einen wissenschaftlichen Vortrag findet.

Mit Freuden denke ich an die Zukunft, wenn der Saame, den wir Lehrer ausstreueten, zur fruchtbringenden Saat gereift sein wird, und unsre treuen Bemühungen von vielen dankbaren Schülern durch treffliche Leistungen werden vergolten werden!

Heil unserm allverehrten König, Heil dem Vaterland!

Berlin, den 4. Oktober 1830.

Schubarth.

Vorwort zur dritten Ausgabe.

Es ist mir sehr schmeichelhaft und ehrenvoll, neun Jahre nach dem Beginn der ersten Auflage eine dritte sehr vermehrte und verbesserte Ausgabe meinen Lesern übergeben zu können.

Bei der Abhandlung der Stoffe, die ohne praktische Anwendung sind, wenigstens kein technisches Interesse haben, bin ich hie und da kürzer, als in der ersten Ausgabe der Elemente gewesen, ich habe vieles beseitigt, was in einem Lehrbuch über technische Chemie überflüssig ist, um Raum für die ausgedehntere Abhandlung des technisch wichtigern zu erhalten. Im Vergleich mit der ersten Ausgabe ist die neuere Literatur weit vollständiger mitgetheilt, und die Register mit grosser Sorgfalt und Umsicht durch Herrn Dr. *Jurcke* neu bearbeitet und vermehrt worden.

Sämmtliche Kupfertafeln sind, obschon ich die der zweiten Ausgabe recht gut noch einmal hätte benutzen können, mit be-

deutendem Kostenaufwande von Neuem gestochen worden, theils um neuere Vorrichtungen aufnehmen, neuerdings nicht mehr gebräuchliche weglassen, überhaupt jede vorgekommene zweckmässige Umgestaltung dem Werke aneignen zu können, theils um meinen Lesern gute und scharfe Abdrücke in die Hände zu geben, wofür sehr oft nicht gesorgt wird. Die Zahl derselben ist gegen die der ersten Auflage um vier vermehrt worden, ohne eine Preiserhöhung eintreten zu lassen. Druck und Papier, hoffe ich, lassen nichts zu wünschen übrig. Unbemerkt kann ich aber nicht lassen, dass man, bei einem Vergleich mit andern Werken, nicht übersehen wolle, wie kompress der Satz, wie viel Zeilen auf einem Bogen sich befinden, ohne das Auge zu belästigen, und wie viel durch Abkürzungen an Raum gespart ist.

Indem ich für die rege Theilnahme danke, welche die beiden frühern Ausgaben der Elemente im deutschen Vaterland, namentlich im Preussischen Staate, gefunden haben, hoffe ich mit Zuversicht, dass dieser dritten, verbesserten und vermehrten, Ausgabe ein noch grösserer Beifall werde geschenkt, und wünsche, dass durch dieselbe eine gründliche Belehrung über technische Chemie unter die Gewerbtreibenden möge verbreitet werden. Um diesen Zweck zu erreichen, bin ich sehr gern bereit, die Anwendung dieses Werks als Lehrbuch auf technischen Bildungsanstalten zu erleichtern.

Berlin, den 30. Juni 1839.

Schubarth.

Vorerinnerungen.

So oft eine Temperaturbestimmung in diesem Buch, ohne besondere Bezeichnung der Scala, vorkommt, so ist die *Celsius*'sche zu verstehen.

Abkürzungen in den Titeln öfters angeführter Zeitschriften und Werke.

A. d. ch. Annales de chimie et de physique.
A. d. l'i. n. Annales de l'industrie nationale et étrangère.
A. d. l'i. fr. Annales de l'industrie française.
A. d. M. Annales de Mines, I., II., III. série.
A. m. Annales maritimes et coloniales.
A. d. p. Annales de ponts et chaussées.
B. d. l. s. d'E. Bulletin de la société d'Encouragement pour l'industrie nationale.
B. d. sc. t. Bulletin de sciences technologiques.
Br. d'i. Description des Brevets d'invention etc.
B. K. u. Gbl. Baiersches Kunst- und Gewerbblatt.
D. d. sc. n. Dictionnaire de sciences naturelles.
D. p. J. *Dingler*'s polytechnisches Journal.
D. t. Dictionnaire technologique.
E. J. *Erdmann*'s Journal für technische und ökonomische Chemie.
G. A. *Gilbert*'s Annalen der Physik.
H. Z. siehe bei W. Z.
J. d. c. us. Journal de connaissances usuelles.
J. d. p. I. Jahrbücher des polytechnischen Instituts in Wien.
J. d. pr. Ch. Journal der praktischen Chemie.
Ind. Industriel.
K. A. *Kastner*'s Archiv für die gesammte Naturlehre.
K. A. f. B. u. H. *Karsten*'s Archiv für Berg- und Hüttenwesen.
K. A. f. M. *Karsten*'s Archiv für Mineralogie, Geognosie etc.
P. A. *Poggendorf*'s Annalen der Physik und Chemie.
P. ch. E. *Parkes*'s chemical Essays, London 1823, sec. edition, 2 Vol.
R. i. Recueil industriel.
R. o. p. Repertory of patent-inventions.
S. J. *Schweigger*'s Journal der Chemie und Physik.
S. n. J. *Schweigger*'s neues Journal der Chemie und Physik.
S. J. d. Ch. *Schweigger-Seidel*'s Jahrbuch der Chemie und Physik.
U. D *Ure*'s Dictionnary of Chemistry. London 1823, sec. edition.
V. d. G. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen.
W. Z. oder H. Z. *Weber*'s oder *Hartmann*'s Zeitblatt für Gewerbtreibende.

Tabellen

der

stöchiometrischen Verhältnisszahlen.

1. Der einfachen Körper.

Alumium	Al	171,167	Kiesel	Si	277,312	Selen	Se	494,582
Arsenik	As	470,042	Kobalt	Co	368,991	Silber	Ag	1351,607
Barytium	Ba	856,880	Kohlenstoff	C	76,437	Spiefsglanz	Sb	806,452
Beryllium	Be	331,260	Kupfer	Cu	395,695	Stickstoff	N	88,518
Blei	Pb	1294,489	Lithium	L	80,375	Strontium	Sr	547,825
Bor	B	136,204	Magnesium	Mg	158,353	Tantalum	Ta	1153,715
Brom	Br	489,150	Mangan	Mn	345,890	Tellurium	Te	801,760
Calcium	Ca	256,019	Molybdän	Mo	598,525	Thorium	Th	744,900
Cererium	Ce	574,718	Natrium	Na	290,897	Titanium	Ti	303,662
Chlor	Cl	221,325	Nickel	Ni	369,675	Uranium	U	2711,360
Chrom	Cr	351,815	Osmium	Os	1244,487	Vanadium	V	855,840
Eisen	Fe	339,213	Palladium	Pd	665,900	Wasserstoff	H	6,2398
Fluor	F	116,900	Phosphor	P	196,143	Wismuth	Bi	886,920
Gold	Au	1243,013	Platin	Pt	1233,500	Wolfram	W	1183,000
Iod	I	789,750	Quecksilb.	Hg	1265,822	Yttrium	Y	402,514
Iridium	Ir	1233,500	Rhodium	R	651,387	Zink	Zn	403,226
Kadmium	Cd	696,770	Sauerstoff	O	100,000	Zinn	Sn	735,294
Kalium	K	489,916	Schwefel	S	201,165	Zirkonium	Zr	420,201

2. Der technisch wichtigen Säuren.

			Sättigungs-capacität				Sättigungs-capacität
Arsenige Säure	$\dddot{\overline{As}}$	1240,084	8,060 u.16,12	Chromsäure	$\dddot{Cr}$	651,815	15,340
				Citronensäure	$\overline{C}$	730,71	13,68
Arseniksäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{As}}$	1440,084	13,880	Essigsäure	$\overline{A}$	643,19	15,546
Borsäure	$\dddot{\overline{B}}$	436,204	22,927	Flufssäure	$\overline{H}\overline{F}$	246,278	—
Unterchlorige S.	$\dot{\overline{Cl}}$	542,650	18,430	Kieselsäure	$\dddot{Si}$	577,312	17,316
Chlorige Säure	$\dddot{\overline{Cl}}$	742,650	13,466	Kohlensäure	$\ddot{C}$	276,437	36,175
Chlorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Cl}}$	942,650	10,610	Margarinsäure	$\overline{Mr}$	3393,38	2,93

3. Der technisch wichtigen Basen.

			Sättigungs-capacität				Sättigungs-capacität
Oelsäure	$\bar{\text{O}}\text{l}$	6599,40	3,02	Sauerkleesäure	$\bar{\text{O}}$	452,87	22,08
Phosphorsäure	$^{a}\ddot{\bar{\text{P}}}$	892,286	11,208	Schwefelsäure	$\dddot{\text{S}}$	501,165	19,950
» » »	$^{b}\ddot{\bar{\text{P}}}$	—	22,416	» » »	$+\dot{\bar{\text{H}}}$	613,644	—
» » »	$^{c}\ddot{\bar{\text{P}}}$	—	33,624	S.wasserst.s.	$\bar{\text{H}}\text{S}$	213,643	—
Salpetersäure	$\ddot{\bar{\text{N}}}$	677,036	14,770	Schweflige Säure	$\ddot{\text{S}}$	401,165	24,928
» » »	$+\dot{\bar{\text{H}}}$	789,516	—	Talgsäure	$\bar{\text{S}}\text{t}$	6686,76	2,99
Salpetrige Säure	$\dddot{\bar{\text{N}}}$	477,036	20,960	Weinsteinsäure	$\bar{\text{T}}$	830,71	12,40
Salzsäure	$\bar{\text{H}}\bar{\text{C}}\text{l}$	455,128	—				

3. Der technisch wichtigen Basen.

Ammoniak	$\bar{\text{H}}_3\bar{\text{N}}$	214,470	Natronhydrat	$\dot{\text{N}}\text{a}\dot{\bar{\text{H}}}$	503,376
Baryt	$\dot{\text{B}}\text{a}$	956,880	Nickeloxyd	$\dot{\text{N}}\text{i}$	469,675
Bleioxyd	$\dot{\text{P}}\text{b}$	1394,489	Platinoxyd	$\dot{\text{P}}\text{t}$	1433,500
Chromoxyd	$\dddot{\bar{\text{C}}}\text{r}$	1003,630	Quecksilberoxydul	$\dot{\bar{\text{H}}}\text{g}$	2631,644
Eisenoxydul	$\dot{\text{F}}\text{e}$	439,213	Quecksilberoxyd	$\dot{\text{H}}\text{g}$	1365,822
Eisenoxyd	$\dddot{\bar{\text{F}}}\text{e}$	978,426	Silberoxyd	$\dot{\text{A}}\text{g}$	1451,607
Kali	$\dot{\text{K}}$	589,916	Spiefsglanzoxyd	$\dddot{\bar{\text{S}}}\text{b}$	1912,904
Kalihydrat	$\dot{\text{K}}\dot{\bar{\text{H}}}$	702,395	Strontian	$\dot{\text{S}}\text{r}$	647,285
Kalk	$\dot{\text{C}}\text{a}$	356,019	Thonerde	$\dddot{\bar{\text{A}}}\text{l}$	642,334
Kobaltoxyd	$\dot{\text{C}}\text{o}$	468,991	Uranoxydul	$\dot{\text{U}}$	2811,360
Kupferoxydul	$\dot{\bar{\text{C}}}\text{u}$	891,390	Uranoxyd	$\dddot{\bar{\text{U}}}$	5722,720
Kupferoxyd	$\dot{\text{C}}\text{u}$	495,695	Wismuthoxyd	$\dot{\text{B}}\text{i}$	986,920
Magnesia	$\dot{\text{M}}\text{g}$	258,353	Zinkoxyd	$\dot{\text{Z}}\text{n}$	503,226
Manganoxydul	$\dot{\text{M}}\text{n}$	445,900	Zinnoxydul	$\dot{\text{S}}\text{n}$	835,294
Manganoxyd	$\dddot{\bar{\text{M}}}\text{n}$	991,800	Zinnoxyd	$\ddot{\text{S}}\text{n}$	935,294
Natron	$\dot{\text{N}}\text{a}$	390,897	Wasser	$\dot{\bar{\text{H}}}$	112,479

Inhaltsverzeichniſs
des ersten Bandes.

Einleitung in die Chemie. Seite

Allgemeine Vorbegriffe 1
Von dem chemischen Prozeſs insbesondere 4
Von dem chemischen Apparat und den chemischen Operationen 15
I. Apparate zur Zerkleinerung 15
II. » » mechanischen Absonderung starrer Körper aus Flüssigkeiten 16
III. » zum Flüssigmachen sowohl auf trocknem, als nassem Weg 10
IV. » » Abdampfen und Krystallisiren 22
V. » zur Destillation, Sublimation, Cämentation 27
VI. » » Entbindung und zum Auffangen von Gasen zu verschiednen Versuchen mit denselben 32
VII. » zum Erhitzen chemischer Geräthschaften 43
VIII. Anderweitige Apparate etc. 52
IX. Angaben einiger Kitte und Beschläge 53

Anhang.

Tabelle über die preuſsischen Längen-, Körpermaſse und Gewichte 55
Vergleichung der französischen und englischen Maſse und Gewichte mit den preuſsischen 57
Reduktionstabelle der *Baumé*'schen Aräometergrade auf das specifische Gewicht 60
Vergleichung der *Fahrenheit*'schen Thermometerscala mit der *Celsius*- und *Réaumur*'schen 61

Specielle Chemie.

Einleitung 64
(Ueber organische und nichtorganische Körper, Säuren, Oxyde, Basen, Salze, Stöchiometrie.)
Erster Theil. Von den nichtmetallischen Grundstoffen 74
Erstes Kapitel. Vom Sauerstoff 75
(Feuer, Flamme, Verbrennen, Zug, Feuerlöschen, Reduktion.)
Zweites Kapitel. Vom Wasserstoff 95
(Wasser.)

Seite

Drittes Kapitel. Vom Kohlenstoff ... 109
(Holzkohlen, Kohlenoxyd, K.säure, K.wasserstoff, Gasbeleuchtung.)
Viertes Kapitel. Vom Schwefel ... 146
(Säuren des S., S.wasserstoff.)
Fünftes Kapitel. Vom Selen ... 175
Sechstes » Vom Phosphor ... 177
(Säuren desselben, Ph.wasserstoff.)
Siebentes Kapitel. Vom Chlor ... 184
(Säuren des Chlors, Salzsäure, Königswasser.)
Achtes Kapitel. Vom Iod ... 204
(Säuren des Iods.)
Neuntes Kapitel. Vom Brom ... 207
Zehntes » Vom Stickstoff ... 209
(Atmosphärische Luft, Salpetersäure, Ammoniak, Cyan, Blausäure, Ammoniaksalze.)
Elftes Kapitel. Vom Bor ... 244
(Borsäure.)
Zwölftes Kapitel. Vom Kiesel ... 245
(Kieselerde und Kieselfossilien.)
Dreizehntes Kapitel. Vom Fluor ... 250
(Flufssäure.)

Zweiter Theil. Von den Metallen.

Einleitung ... 253
(Allgemeine Eigenschaften der Metalle.)
Ueber das Vorkommen, Aufbereiten und Zugutemachen der Erze 269
Erstes Kapitel. Vom Kalium ... 279
(Aetzlauge, Pottasche, Salpeter, Schiefspulver.)
Zweites Kapitel. Vom Natrium ... 325
(Soda, Kochsalz, Glaubersalz, Borax, Glasfabrikation.)
Drittes Kapitel. Vom Lithion ... 384
Viertes » » Barytium ... 385
Fünftes » » Strontium ... 389
Sechstes » » Calcium ... 391
(Kalkbrennen, Mörtel, kohlens. Kalk, Lithographisches Verfahren, Gyps, Chlorkalk.)
Siebentes Kapitel. Vom Magnesium ... 434
(Bittersalz.)
Achtes Kapitel. Vom Yttrium, Thorium, Beryllium, Zirkonium ... 443
Neuntes » » Alumium ... 445
(Alaun, Thon, Töpfergeschirr, Pfeifen, Steingut, Fayence, Tiegel, Steinzeug, Porzellan etc.)

Tafel XI. Oefen zum Eisen- und Bleihüttenbetrieb

Fig. 1—2 Flammofen zum Umschmelzen von Roheisen, zu Sayner Hütte....... Bd. II. Se
» 3—4 Englischer desgl. mit doppeltem Gewölbe
» 5—6 Englischer Stahlcämentirofen..........
» 7—9 Englischer Bleischmelzofen........ ...
» 10—11 Englischer Bleischlacken-Schmelzofen
» 12 Schottischer Ofen.........................
» 13—16 Schlesischer Bleihohofen..............
» 17—18 Schlesischer Treibheerd...............
» 19—20 Schlesischer Bleikrummofen..........

Tafel XII. Oefen zum Silber-, Zinn- und Kupferhi

Fig. 1—2 Schlesisch. Feinbrennof. f. Silber Bd. II. Se
» 3—4 Sächsischer Zinnröstofen..............
» 5—6 Englischer Zinnschmelzofen...........
» 7—8 Sächsischer Zinnschmelzofen..........
» 9—11 Kupfersaigerheerd.......................
» 12—15 Mannsfelder Kupferhohofen..........
» 16—17 Englischer Kupferröstofen..........
» 18—19 Englischer Kupferschmelzofen.......
» 20—22 Kupfergahrheerd........................
» 23—24 Französicher Spleifsheerd............

Tafel XIII. Oefen und Geräthe zur Messingfabrikat silber-, Spiefsglanzgewinnung.

Fig. 1—2 Messingbrennofen zu Hegermühl Bd. II. Se
» 3 Zange zum Ziehen der Tiegel..........
» 4—5 Giefstafeln...............................
» 6—7 Messingbrennofen zu Hegermühl auf Steinkohlenfeuerung.........................
» 8—10 Verglühofen für Messingblech und Geräthe, von Hegermühl.....................
» 11—12 Idrianer Quecksilberofen...........
» 13—14 Spiefsglanzschmelzofen...............
» 15—17 Französischer Spiefsglanz-Saigerofen

Tafel XIV. Oefen zur Arsenik-, Wismuthgewinnun lung der Smalte.

Fig. 1—2 Giftthurm von Altenberg. Bd. II. Se
» 3—4 Arsenikabdampfofen desgl...........
» 5—6 Arseniksublimirofen von Reichenstein
» 7—9 Wismuthsaigerofen von Schneeberg..
» 10—11 Kobaltröstofen von Schneeberg......
» 12—13 Blaufarbeofen.............................

Fig. 13—16 Knochenverkohlungsofen............. Seite 62
» 17—18 Ofen zum Vercoaken von Gruskohlen » 55
» 19 Meiler à la Wilkinson für Steinkohlen » 53
» 20 Haufen zum Vercoaken der Steinkohlen.. » 52

Tafel XVI. Apparate zur Raffination des Zuckers.

Fig. 1—2 Howard's Vacuum pan...... Bd. III. Seite 189, 90
» 3—4 Kipppfanne.............................. » 184
» 5—6 Siedepfanne mit Dampfheitzung nach Pecqueur.............................. » 214, 15
» 7 Taylorsche Sackfilter.................... » 180
» 8 Howardsches Rahmenfilter.............. » 181
» 9—10 Cleland's Evaporator................ » 186, 87
» 11—12 Details zu dem Sackfilter............ » 180
» 13—17 Stecher für die Vacuumpfanne....... » 190

Tafel XVII. Apparate zur Darstellung des Kartoffelstärkemehls, Rübenzuckers, Oel, Papier.

Fig. 1—2 Kartoffelreibemaschine......... Bd. III. Seite 153
» 3—4 Runkelrübenreibemaschine.............. » 206, 07
» 5 Oelsaamenquetschmaschine.................. » 406
» 6 Wärmepfanne für die gemahlnen Saamen nach Hallette.............................. » 407
» 7—13 Darstellung einer hydraulischen Presse mit Details.............................. » 207—09
» 14—16 Holländer.............................. » 267

Tafel XVIII. Apparate zum Bleichen.

Fig. 1—3 Leinwandkalander.............. Bd. III. Seite 259
» 4—5 Wringemaschine.......................... » 250
» 6—7 Wachrad.............................. » 248
» 8—9 Dampftrocknenapparat.................. » 252, 53
» 10—12 Dampfbäuchkessel.................... » 248, 49
» 13—14 Sengeofen.............................. » 246

Tafel XIX. Apparate zur Bierbrauerei, Branntweinbrennerei, Färberei.

Fig. 1—2 Wagenmann's Kühlapparat. Bd. III. Seite 578
» 3 Englische Maischmaschine................ » 568, 69
» 4—5 Rauchdarre.............................. » 564
» 6—7 Englischer Braukessel.................. » 575, 76
» 8—10 Pistorius's Darre.................... » 563, 64
» 11—12 Indigoreibemaschine.................. » 336

Tafel XX. Apparate zur Branntweinbrennerei, Destillation,

Einleitung in die Chemie.

1. Allgemeine Vorbegriffe.

Die **Chemie** *) ist eine auf Erfahrung gegründete Lehre von den Verwandtschaftserscheinungen der Naturkörper, es ist die Lehre von den durch die Verwandtschaftskraft hervorgebrachten Naturerscheinungen. Gleich wie in der Physik von den Wirkungen der verschiednen mechanischen Naturkräfte gehandelt wird, so lehrt die Chemie die chemische Naturkraft kennen, die Affinität oder Verwandtschaft, *affinité, affinity*. Verwandtschaft nennt man diejenige Naturkraft, vermöge welcher ungleichartige Körper sich in der Berührung anziehen, und ein gleichartiges Ganze bilden; chemische Mischung (Synthese). Findet in Folge einer chemischen Verbindung ungleichartiger Körper Trennung vorher verbunden gewesner Substanzen statt, so nennt man dann den Vorgang chemische Zerlegung (Analyse). So vereinigen sich z. B. Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser, Schwefel und Sauerstoff zu Schwefelsäure, welche Produkte von den beiden sie bildenden Stoffen wesentlich verschiedne Eigenschaften besitzen. Denn im Wasser sind weder die Eigenschaften des Sauerstoffs noch des Wasserstoffs wieder zu finden, beide haben sich so innig mit einander verbunden, daſs über alle sinnliche Anschauung hinaus die Theilchen beider ungleichartiger Körper sich gegenseitig unendlich genähert haben, und in diesem Zustand durch die ihnen inwohnende Verwandtschaftskraft beharren, wodurch es uns scheint, als sei das Wasser ein vollkommen gleichartiger Körper.

*) Das Wort Chemie ist orientalischen Ursprungs, und bedeutet die ägyptische Kunst, die vermeintliche Kunst, unedle Metalle in edle verwandeln zu können, welche im zweiten Jahrhundert nach Christus in Alexandrien und Aegypten ihren Ursprung genommen.

Diejenigen Chemiker und Physiker, welche eine sogenannte chemische Durchdringlichkeit der Materie annehmen, erklären das Gleichartigsein (Homogeneität) eines aus ungleichartigen (heterogenen) Stoffen gebildeten zusammengesetzten Körpers aus der Eigenschaft aller Materie sich chemisch durchdringen zu können, wodurch die Verschiedenheit der Grundkräfte sich gegenseitig ausgleicht, welches zur Folge hat, dafs auch die Materie eine von der frühern abweichende Beschaffenheit zeigt.

Die chemische Anziehungskraft, die Verwandtschaft, zeichnet sich dadurch vor der mechanischen Cohäsions- oder Adhäsionskraft aus, dafs, indem durch die Cohäsionskraft nur gleichartige Körper sich in der Berührung anziehen und ein gleichartiges Ganze bilden, und vermöge der Adhäsionskraft sich zwar ungleichartige (und gleichartige) Körper anziehen, aneinander haften, aber kein gleichartiges Ganze bilden, durch die Kraft der Verwandtschaft ungleichartige Körper sich zu einem gleichartigen Ganzen verbinden. So sind z. B. die einzelnen Massentheilchen, welche ein Stück Glas bilden, alle Glas, sie halten durch gegenseitige Anziehung zusammen, das Ganze ist ein Aggregat vieler kleinster Glastheilchen, welche sowohl unter einander, als auch mit dem Ganzen völlig gleichartig sind. Betrachtet man ein mit Silber oder Gold plattirtes Geräth, so findet man sogleich, dafs es aus Kupferblech besteht, auf welchem ein äufserst dünnes Blättchen Silber oder Gold aufliegt, mit dem Kupfer in genauester Berührung, aber deshalb nicht mit demselben zu einem gleichartigen Ganzen verbunden; eben so erblickt man im Granit, Gneifs, Syenit, Porphyr verschiedne Gemenge ungleichartiger Fossilien, die mehr oder minder fein zertheilt in der Berührung sich anziehen, deshalb an einander haften, ein Ganzes, aber kein gleichartiges Ganzes, bilden.

Durch die Verwandtschaft werden aber nicht allein aus ungleichartigen Körpern gleichartige Verbindungen hervorgebracht, sondern auch aus gleichartigen zusammengesetzten Stoffen ungleichartige Körper, Bestandtheile, geschieden, (Prozefs der chemischen Zerlegung). So kann man z. B. Wasser in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zerlegen, so auch Schwefelsäure in Schwefel und Sauerstoffgas. Die chemische Zerlegung unterscheidet sich von der mechanischen Theilung dadurch, dafs die Produkte der letztern gleichartige Körper, die Produkte der erstern aber ungleichartige Substanzen sind; denn wenn man Glas noch so fein zertheilt, pulvert, reibt, so bleibt das kleinste Körnchen immer noch Glas und ist gleicher Natur mit dem Ganzen; dagegen wenn das Glas einer chemischen Analyse unterworfen wird, erhält man Kieselerde und Kali, (oder Natron), als hauptsächlichste Bestandtheile, Körper, welche unter einander ungleichartig und vom Glas wesentlich verschieden sind.

Man unterscheidet nähere und entferntere Bestandtheile, insofern ein zusammengesetzter Körper bei der chemischen Zerlegung Bestandtheile liefert, die selbst wieder zusammengesetzt sind, und daher von Neuem in andere Bestandtheile zerlegt werden können. So besteht z. B.

Salpeter aus:

Salpetersäure — Kali

Stickstoff, Sauerstoff. — Kalium, Sauerstoff.

Hier sind die nähern Bestandtheile Salpetersäure und Kali, und die entferntern Stickstoff, Kalium und Sauerstoff. Es kommen auch Fälle vor, wo man sogar noch entfernteste Bestandtheile unterscheiden mufs; es besteht z. B.

Alaun aus:

schwefelsaurer Thonerde — schwefelsaurem Kali

Schwefelsäure, Thonerde — Schwefelsäure, Kali

Schwef. Sauerst. Alumium Sauerst. Schwef. Sauerst. Kalium Sauerst.

Hier sind die nähern Bestandtheile: schwefels. Thonerde, schwefels. Kali; die entferntern: Schwefelsäure, Thonerde, Kali; die entferntesten: Schwefel, Alumium, Kalium, Sauerstoff.

Körper, welche nicht weiter zerlegbar sind, nennt man einfache Stoffe, Grundstoffe, chemische Elemente, *corps simples*, *elementary bodies;* man kann jedoch von ihnen nicht behaupten, sie seien absolut unzerlegbar, sondern nur dafs sie nach Mafsgabe unserer jetzigen Kenntnisse in der analytischen Chemie unzerlegbar sich beweisen, weshalb man von ihnen glaubt, sie seien einfache Stoffe, Grundstoffe; man kennt deren bis jetzt 54.

Es erscheint bei einem flüchtigen Blick auf die verschiednen Erscheinungen, welche die Verwandtschaft bedingt, widersprechend, dafs ein und dieselbe Naturkraft sowohl bildend, als auch zerstörend wirke. Wenn man jedoch die Erscheinungen der chemischen Zersetzung genauer erwägt, so findet sich, dafs dieser Prozefs nur die Folge einer vorangegangnen neuen Mischung ist. Wenn z. B. essigsaures Bleioxyd durch Schwefelsäure zersetzt wird, so ist die Abscheidung der Essigsäure vom Bleioxyd die Folge einer neuen Verbindung des letztern mit Schwefelsäure; ferner die Entbindung von Wasserstoffgas aus dem Wasser, welches mit Zink und Schwefelsäure in Berührung steht, eine Folge davon, dafs sich der Sauerstoff des Wassers mit Zink, und das entstandne Zinkoxyd mit Schwefelsäure verbindet.

Man unterscheidet reine und angewandte Chemie; insofern die Chemie als eine für sich bestehende Wissenschaft unter den einzelnen

Zweigen der Naturkunde eine Stelle behauptet, nennt man sie reine Chemie, angewandte dagegen, wenn man chemische Lehren auf Wissenschaften, Künste und Gewerbe anwendet. So zählt man unter letztere die technische Chemie, Anwendung chemischer Lehrsätze auf die verschiedenartigsten Gewerbe, welche mit chemischen Prozessen der Mischung und Zerlegung zu thun haben. Eben so wie zum Studium der angewandten Mathematik Kenntnifs der reinen Mathematik unumgänglich erforderlich ist, so ist auch, um technische Chemie zu studiren, nothwendig, eine Kenntnifs der wichtigsten Lehren der reinen Chemie zu besitzen. Es ist der Zweck dieses Lehrbuchs, die Elemente der reinen Chemie in stetem Zusammenhang mit der technischen Chemie vorzutragen.

Man theilt die Chemie ferner in eine allgemeine und besondere ein; erstere lehrt die Verwandtschaftskraft, die chemische Naturkraft kennen, ihr Verhalten zu andern Naturkräften, ihre Wirkungsart unter verschiednen Bedingungen, die Gesetze der Mischung und Zersetzung der Naturkörper; die besondere Chemie dagegen lehrt uns das Verhalten der einzelnen bekannten einfachen und zusammengesetzten Naturkörper gegen einander, ihre Verbindungen, Zersetzungen. Sie giebt auch ferner, um die Naturkörper, von denen es sich handelt, genauer kennen zu lehren, die physikalischen und physiologischen Eigenschaften derselben an, als Farbe, Geruch, Geschmack, Krystallform, specifisches Gewicht, Härte, Schmelz- und Verdampfungsfähigkeit, Lichtbrechungs-, Wärme- und Elektricitätsleitungsvermögen etc., Eigenschaften, welche durchaus keine chemischen sind, aber zur Vervollständigung des Bildes, welches von der Natur der einzelnen bekannten Materien in der Chemie entworfen wird, nothwendig.

Theoretische und praktische Chemie sind dadurch von einander verschieden, dafs erstere die chemischen Bereitungsarten der Naturkörper blos im Allgemeinen angiebt, letztere dagegen die vortheilhaftesten Bereitungen, die Handgriffe, das Detail des Verfahrens lehrt. Uebrigens lernt man ebenso wenig praktische Chemie aus Büchern, als man praktische Mechanik am Schreibtisch studiren kann. Ein Theil der praktischen Chemie ist die analytische Chemie, welche die Methoden lehrt, zusammengesetzte und einfache Stoffe zu erkennen, von einander zu scheiden und dem Gewicht nach zu bestimmen. Sie ist durch die Bemühungen der Chemiker in der neuesten Zeit bedeutend ausgebildet worden. — Stöchiometrie nennt man denjenigen Theil der allgemeinen Chemie, welcher von den Gesetzen der Mischung der Körper und den darauf sich gründenden Berechnungen handelt.

2. Von dem chemischen Prozefs ins Besondere.

Alle Körper haben chemische Anziehung zu einander, und die Affinität gehört zu den der Materie zukommenden Kräften. Die Stärke der Verwandtschaft der Körper ist aber sehr verschieden. Einige ziehen sich beträchtlich stark, andere dagegen nur schwach an, nicht selten scheint es sogar, als äufserten gewisse Stoffe auf einander gar keine chemische Anziehung, wenigstens ist sie unter den gewöhnlichen Umständen verschwindend.

Auf den durch die Verwandtschaft bedingten chemischen Prozefs äufsert die Wärme einen sehr grofsen Einflufs. Es ist längst ein Erfahrungssatz, dafs jede chemische Mischung, oder Zersetzung, an eine bestimmte Temperatur innerhalb gewisser Grenzen gebunden ist, so dafs, wenn der nöthige Temperaturgrad nicht erreicht ist, oder überschritten wird, der Prozefs entweder gar nicht eintritt, oder sehr unvollkommen verläuft, ja selbst ein entgegengesetztes Resultat erhalten wird, als welches bei einer bestimmten Temperatur erfolgt sein würde. Aus der Physik ist bekannt, dafs alle Körper Cohäsionskraft besitzen, vermöge welcher die gleichartigen Theilchen derselben sich anziehen, zusammenhalten, und ein gleichartiges Ganze bilden. So lange aber die mechanische Anziehung gleichartiger Theilchen beträchtlich stark ist, wie in den starren Körpern, so lange können sich die ungleichartigen Theilchen je zweier Körper nicht gegenseitig verbinden, sich nicht chemisch einigen. So bald aber die Cohäsionskraft der gleichartigen Theilchen starrer Körper so weit vermindert ist, dafs dieselben beweglich, verschiebbar geworden, so kann der chemische Prozefs der Aufeinanderwirkung stattfinden. Deshalb sagten auch schon die ältern Chemiker „nur flüssige Körper wirken chemisch auf einander ein." Die Wärme bedingt nicht allein eine Vergröfserung des Raums, den die Körper einnehmen, lockert die Masse auf, und vermindert dadurch die Starrheit, sondern sie bedingt auch das Flüssigwerden, den Uebergang sowohl in den tropfbar- als elastisch-flüssigen Zustand. Hieraus wird einleuchtend werden, weshalb, wenn chemische Mischungen oder Zerlegungen stattfinden sollen, eine bestimmte Temperatur der Körper, ein gewisser Grad der Auflockerung, der verminderten Cohäsion dazu erforderlich ist, ohne welchem, durch die gegenseitige starke Anziehung gleichartiger Theile, das Anziehen der ungleichartigen Massen sehr gehindert ist, oder selbst unmöglich gemacht werden kann.

So erfolgt z. B. bei 0° keine Gährung, keine Fäulung, wohl aber über 0°, so verbindet sich Schwefel, Kohlenstoff, Wasserstoff nicht mit dem Sauerstoff der Luft bei der mittlern Lufttemperatur, wohl aber, wenn man dieselben gehörig erwärmt. So nimmt das Quecksilber bei der mittlern Temperatur keinen Sauerstoff auf, aber allmälig bei 360° C., bei seinem Siedepunkt, und verwandelt sich in rothes Quecksilberoxyd, welches aber bei der Dunkelrothglühhitze sich wieder in Quecksilber und Sauerstoffgas trennt. So zersetzt sich das Kochsalz (Chlornatrium) und das Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) bei Temperaturen über 0° nicht, wohl aber in concentrirten Salzsoolen, wenn die Auflösung beider der Frostkälte ausgesetzt wird, es erzeugen sich schwefelsaures Natron und Chlormagnesium. Beispiele anderer Art, dafs die Wärme

bedeutenden Einflufs auf die chemischen Prozesse ausübt, lassen sich noch dadurch nachweisen, dafs, nach der gröfsern oder geringern Flüchtigkeit der Stoffe, die doch in nichts anderm, als einer verschieden starken Verwandtschaft zur Wärme besteht, die Resultate des chemischen Prozesses verschieden ausfallen. So zerlegt unter andern die Schwefelsäure auf nassem Weg die borsauren Salze, und scheidet die Boraxsäure aus, während die Boraxsäure umgekehrt auf trocknem Weg die Schwefelsäure aus ihren Salzen austreibt, indem erstere feuerbeständig ist, letztere aber flüchtig, und durch Aufnahme von Wärme in Dampf verwandelt wird und entweicht. (Unter trocknem und nassem Weg versteht man in der Chemie das Aufeinanderwirken der Körper theils durch Erhitzen, theils mittelst Auflösungsmittel.) Aufserdem, dafs die Wärme einen ausgezeichnet grofsen Einflufs ausübt, bedingt auch die verschiedne Auflöslichkeit der Stoffe manche Modifikationen.

Verbinden sich ungleichartige Körper mit einander, so findet entweder eine Neutralisation statt, oder nicht, das heifst, es werden entweder die gegenseitigen chemischen Eigenschaften mehr oder minder vollkommen ausgeglichen, oder es findet ein solches Ausgleichen nicht statt. So oft eine Neutralisation eintritt, sind zur Hervorbringung derselben constante Mengenverhältnisse der sich verbindenden Stoffe erforderlich. Wenn man z. B. zu verdünnter Schwefelsäure, welche sauer schmeckt, und das blaue Lackmuspapier roth färbt, eine zur Neutralisation hinlängliche Menge Ammoniak hinzusetzt, welches einen scharfen, beifsenden Geschmack hat, und geröthetes Lackmuspapier wieder blau färbt, so wird eine Verbindung beider erhalten, schwefelsaures Ammoniak, welche weder sauer, noch scharf und beifsend schmeckt, sondern stechend, bitterlich-salzig, und weder die blauen Papierchen röthet, noch die gerötheten bläuet. So wie man zu viel Ammoniak hinzusetzt, so bläuet die Flüssigkeit die gerötheten Papiere, ein Zeichen, dafs dieselbe nicht neutral ist, sondern dafs aufser der bereits erzeugten neutralen Verbindung noch überschüssiges Ammoniak vorhanden ist; hat man zu wenig Ammoniak hinzugesetzt, röthet die Flüssigkeit die blauen Papierchen, so ist aufser dem erzeugten neutralen Salz noch unvereinigte, nicht neutralisirte Säure vorhanden. (Ueber den Gebrauch der Reagenzien siehe die Einleitung in die specielle Chemie.) Es verbinden sich aber auch Körper ohne Neutralisation zu zeigen, so z. B. Wasser mit Essig, Wein, Schwefelsäure, Salz, Zucker beim Auflösen.

Wenn man feste, (flüssige) und luftförmige Körper in einer Flüssigkeit auflöst, so findet eine Sättigung, *Saturation*, statt, das heifst, es nimmt die letztere von erstern nur eine bestimmte

Menge auf, die jedoch relativ und durch gewisse, näher anzugebende, Verhältnisse bedingt wird; es giebt jedoch auch Fälle, wo beim Zusammenmischen von zweien Flüssigkeiten eine Sättigung nicht stattfindet, wo sich dieselben in jedem beliebigen Verhältnifs mit einander mengen lassen, wie z. B. Alkohol und Wasser, Schwefelsäure und Wasser u. a. m. Doch kann man auch hier meistens Spuren von Verbindungen in constanten Mischungsverhältnissen nachweisen.

Auf die Sättigung flüssiger Körper durch starre oder gasförmige haben folgende Verhältnisse Einflufs: 1) die Temperatur, 2) die eigenthümliche Beschaffenheit der Substanzen, die Gröfse der Verwandtschaft derselben zur Flüssigkeit, 3) die Reinheit derselben. Je wärmer nämlich die Flüssigkeit ist, desto mehr löst sie in der Regel von starren Körpern auf, jedoch giebt es auch Fälle, wo die Auflöslichkeit der Materien sowohl bei 0° als auch bei 100° fast ganz gleich ist, wie z. B. beim Kochsalz, Gyps, und wo bei der Siedehitze selbst weniger sich auflöst, als bei der mittlern Temperatur der Luft, wie dies z. B. beim Kalk und der Magnesia der Fall ist. Gasförmige Körper werden aber in desto gröfserer Menge vom Wasser verschluckt, je kälter das letztere ist, weil nur dann das Gas in den tropfbar-flüssigen Zustand übergeht und mit dem Wasser sich verbindet, während dies durchs Erwärmen des Wassers nothwendig verhindert und unmöglich gemacht werden mufs.

Je gröfser die Verwandtschaft der starren Körper zum Wasser ist, desto weniger des letztern reicht hin, um sie völlig aufzulösen, daher auch hygroskopische Materien, welche den Wasserdampf der Luft anziehen, binden und dadurch zerfliefsen, sich am leichtesten, d. h. in der geringsten Menge Wasser, auflösen, wie z. B. salzsaurer Kalk, salzs. Magnesia, salpetersaurer Kalk, salpeters. Magnesia, Aetzkali u. a. m. — Die Gase, welche durch Druck, durch Verdichtung tropfbar werden, haben auch das gröfste Bestreben sich mit Wasser zu verbinden, wie z. B. Ammoniakgas, salzsaures Gas; Wasser verschluckt von ersterm bei 10° 670, von letzterm 480 Mal sein eignes Volum, vom Fluorborgas sogar 700 Raumtheile! Deshalb befördert auch vermehrte Dichtigkeit der Gase, durch künstlich ausgeübte Zusammendrückung derselben, die Absorption gar sehr.

Auf die Menge der starren und gasigen Substanzen, welche vom Wasser aufgenommen wird, hat auch die Reinheit des Wassers Einflufs; es ist bekannt, dafs destillirtes Wasser unter gleichen Umständen relativ mehr aufnehmen kann, als Brunnenwasser, welches schon mancherlei Stoffe aufgelöst enthält; auch hat die Vermehrung der Berührungspunkte zwischen der Flüssigkeit und

dem aufzunehmenden Körper, es sei ein starrer, oder luftartiger, einen nicht unbeträchtlichen Einfluſs auf die Schnelligkeit der erfolgenden Verbindung, weshalb fleiſsiges Umrühren vortheilhaft wirkt; (vergleiche weiter unten beim kohlensauren Wasser.)

In so fern die Verwandtschaft ungleichartige Körper mit einander vereinigt, ohne Abscheidungen, Trennungen zu bedingen, nennt man dieselbe *mischende Verwandtschaft*, wenn aber chemische Bildungen mit Zersetzungen verknüpft sind, so wird der Vorgang ein Prozeſs der *Wahlverwandtschaft* genannt. Man unterscheidet dreierlei verschiedne Formen, Typen, unter welchen sich die Wahlverwandtschaft äuſsert, nämlich *einfache*, *doppelte* und *prädisponirende* Wahlverwandtschaft.

Wenn 3 Stoffe mit einander in chemische Wechselwirkung treten, und sich nicht alle 3 mit einander, ohne daſs einer oder der andere ausgeschieden wird, verbinden, sondern so, daſs eine aus 2 Stoffen a und b bestandne Verbindung a + b durch einen dritten c, welcher gröſsere Verwandtschaft zu a hat, als b zu a, getrennt wird, wodurch eine neue Verbindung a + c sich erzeugt und b ausgeschieden wird, so nennt man den Vorgang den Prozeſs der *einfachen Wahlverwandtschaft*; der neu gebildete Körper a + c heiſst das *Produkt*, und der Abgeschiedne b das *Edukt*.

$$a+c\left\{\begin{matrix}a+b\\ c\end{matrix}\right\}b$$

Wenn man auf kohlensaures Kali Schwefelsäure gieſst, so entsteht als Produkt schwefelsaures Kali, und kohlensaures Gas entweicht als Edukt. Essigsaures Bleioxyd und Schwefelsäure giebt schwefelsaures Bleioxyd und Essigsäure.

Treten 4 Stoffe in Wechselwirkung, von denen je 2 und 2 bereits mit einander verbunden sind, a + b und c + d, und verbinden sie sich nicht unmittelbar zu einem Ganzen, sondern so, daſs sich a mit c und b mit d vereint, so entstehen zwei Produkte, kein Edukt; diesen Vorgang nennt man den Prozeſs der *doppelten Wahlverwandtschaft*. Beispiele. Schüttet man zu einer Auflösung von salpetersaurem Baryt schwefelsaures Natron, so bilden sich schwefelsaurer Baryt und salpetersaures Natron; aus schwefelsaurem Kupferoxyd und kohlensaurem Natron entstehen kohlensaures Kupferoxyd und schwefelsaures Natron.

$$a+c\left\{\begin{matrix}a+b\\ c+d\end{matrix}\right\}b+d$$

Wenn sich zwei neutrale Salze zerlegen, so werden meistens auch zwei neutrale Salze gebildet, aber nicht stets; Ausnahmen machen u. a. kohlensaures Zink-, Kupferoxyd, Magnesia, welche, aus zwei neutralen Salzen erzeugt, z. B. aus schwefelsaurer Magnesia, Kupfer- und Zinkoxyd und kohlensaurem Kali oder Natron, dennoch basisch sind. — Der Erfolg der doppelten Wahlverwandtschaft ist nicht selten unter ähnlichen Umständen bei denselben Stoffen ein anderer, als der der einfachen. Wenn

man z. B. schwefelsauren Baryt mittelst Kali zerlegen wollte, so würde dies nicht erfolgen, weil die Verwandtschaft des Baryts zur Schwefelsäure gröfser, als die des Kalis zur Schwefelsäure. Wenn man aber schwefelsauren Baryt mit kohlensaurem Kali schmelzt, oder kocht, so ist die Verwandtschaft der Schwefelsäure gegen das Kali + der Verwandtschaft des Baryts zur Kohlensäure gröfser, als die Verwandtschaft des Kalis gegen die Kohlensäure + der Verwandtschaft des Baryts zur Schwefelsäure, also erfolgt die Zersetzung, die durch Kali allein nicht erfolgte.

Die prädisponirende, vermittelnde, bedingende Verwandtschaft findet dann statt, wenn ein Körper einen aus 2 Bestandtheilen bestehenden nur unter Vermittlung eines vierten zerlegt, der sich mit dem Produkt der Zersetzung verbindet, während ein Edukt frei wird. Es sei z. B. a + b ein zu zerlegender Stoff, c kann sich mit a verbinden und b entbinden, aber nur dann, wenn d, welches zur Verbindung von a + c Verwandtschaft hat und sich mit derselben verbinden möchte, mit einwirkt. d vermittelt also die Verbindung von a + c, es bestimmt c die Verbindung von a + b zu zersetzen.

$$(a + c) + d \left\{\begin{matrix} a + b \\ c \\ d \end{matrix}\right\} b$$

Beispiel. Zink zerlegt das Wasser, welches aus Sauer- und Wasserstoff besteht nur dann, wenn eine (Sauerstoff-) Säure zugesetzt wird, welche sich mit dem sich bildenden Zinkoxyd (Zink + Sauerstoff) vereinigt. Weil nun die Säure vorhanden, diese zum Zinkoxyd Verwandtschaft hat, so zerlegt Zink das Wasser, Wasserstoffgas wird frei, Zinkoxyd gebildet, welches sich mit der Säure zu einem Salz verbindet. (Methode Wasserstoffgas zu entwickeln.)

Phosphor zerlegt die Kohlensäure nur dann, wenn eine Base (Natron, Kali) vorhanden ist; denn da die sich bilden sollende Phosphorsäure eine gröfsere Verwandtschaft zur Base hat, als die mit derselben verbundne Kohlensäure, so wird, da eine Base vorhanden ist, der Phosphor sich des Sauerstoffs der Kohlensäure bemächtigen und den Kohlenstoff abscheiden. (Methode Kohlenstoff zu gewinnen.) Eben so wirken Bor, Kiesel, Zirconium unter gleichen Umständen auf die Kohlensäure zersetzend ein.

Wenn sich zwei ungleichartige Körper mit einander verbinden, zeigt sich nicht selten Feuer, d. h. es wird Licht und Wärme entbunden; diese Erscheinung tritt um so stärker hervor, je bedeutender die gegenseitige Verwandtschaft der sich verbindenden Körper ist, je mehr die Umstände solcher Verbindung günstig sind. Die Erklärung der Feuererscheinung ist von jeher den Chemikern eine Aufgabe von Wichtigkeit gewesen, weshalb auch vielfältige Hypothesen aufgestellt worden sind.

Stahl nahm in allen brennbaren Körpern einen eigenen Brennstoff an, Phlogiston, welcher beim Verbrennen entweichen und als Feuer auftreten sollte, während der Körper in einem ganz veränderten Zustand zu-

rückbliebe; *Lavoisier* zeigte aber, dafs gerade umgekehrt die Feuererscheinung eintritt, indem sich ein brennbarer Körper mit dem Sauerstoff der Luft vereinigt, dafs also im Moment der Verbindung beider Feuer ausbricht, und der dadurch erzeugte Stoff aus beiden bestehe. Woher aber Feuer, oder Licht und Wärme? Er glaubte, dafs, wenn sich z. B. Wasser- und Sauerstoff mit einander zu Wasser verbinden, wobei eine unglaubliche Hitze erzeugt, während eine wenig leuchtende Flamme gesehen wird, diese Wärmeentwickelung sich aus der verminderten Wärmecapacität des Produkts der Verbindung, also des Wasserdampfs, im Vergleich mit den Wärmecapacitäten der beiden Bestandtheile des Wassers erklären lasse. Eine gleiche Erklärung glaubte er fürs Verbrennen des Kohlenstoffs aufstellen zu dürfen, er meinte, das Produkt der Verbindung desselben mit dem Sauerstoff, die Kohlensäure, habe eine geringere Wärmecapacität als die beiden Faktoren.

So lange nun nicht durch direkte Untersuchungen über die relativen Wärmecapacitäten der Naturkörper das Gegentheil erwiesen war, konnte *Lavoisier's* Hypothese angenommen werden. Als aber die französischen Physiker *De Laroche* und *Bérard* durch genaue Versuche bewiesen, dafs die Wärmecapacität des Wasserdampfs gröfser sei, als die der Bestandtheile, so konnte man nicht mehr obigen Erklärungsgrund gelten lassen. Dieselben haben nämlich dargethan, dafs, wenn die Wärmecapacität der atmosphärischen Luft 1,000 ist, die eines gleichen Volums Wasserdampf 1,960, eines gleichen Volums Sauerstoffgases 0,9765, und des Wasserstoffgases 0,9033 ist; nun besteht das Wasser aus 1 Volum Sauerstoffgas, dessen Wärmecapacität = 0,9765 und aus 2 Volum Wasserstoffgas, deren Wärmecapacität = 1,8066,
Summe der Wärmecapacitäten 2,7831. Da aber bei gleicher Temperatur das Volum des entstandnen Wasserdampfs gleich dem des Wasserstoffgases ist, so wäre die Wärmecapacität des Wasserdampfs $= \frac{2,7831}{2} = 1,39155$. Nun ist aber, nach den angestellten Versuchen, die Wärmecapacität des Wasserdampfs 1,960, also müfste derselbe, wenn er aus den Bestandtheilen erzeugt wird, noch von Aufsen Wärme aufnehmen und binden, wogegen aber gerade erweislich ist, dafs im Moment der gegenseitigen Vereinigung beider Substanzen die gröfste Hitze hervorgebracht wird, die hervorzubringen ist, durch welche selbst Platina geschmolzen werden kann.

Weil bei der Vereinigung ungleichartiger Elektricitäten Entwickelung von Licht und Wärme stattfindet, Feuer gesehen wird, wie theils beim Entladen elektrischer Batterien, theils und besonders bei den Glühungserscheinungen, welche die *Volta*sche Elektricität bedingt, in schönster Pracht geschieht, so glaubte man die bei chemischen Verbindungen ungleichartiger Körper oft stattfindende Feuererscheinung aus der Ausgleichung des entgegengesetzt elektrischen Zustands der sich einigenden Körper erklären zu können, zumal da *Becquerel* und andere bewiesen haben, dafs bei chemischen Verbindungen elektrische Strömungen nachweisbar sind. Man schreibt die Anziehung der sich mit einander verbindenden

heterogenen Körper entgegengesetzt elektrischen Zuständen zu, welche sich auch schon durch die Zersetzungen zu erkennen geben, die die *Volta*sche Säule in zusammengesetzten Stoffen bedingt, indem ein Bestandtheil nach dem + Pol, und der andere nach dem — Pol hingezogen wird. Gleich wie aber durch die Verwandtschaft ungleichartige Bestandtheile aus zusammengesetzten Körpern geschieden, aber auch wieder mit einander vereinigt werden, so werden auch durch den elektrischen Strom heterogene Stoffe zu homogenen Ganzen verbunden, wie z. B. Sauer- und Wasserstoffgas zu Wasser, Chlor- und Wasserstoffgas zu salzsaurem Gas. Man glaubt deshalb annehmen zu dürfen, dafs alle chemische Anziehung elektrischer Natur sei, durch eine elektrische Unipolarität hervorgebracht, d. h. dadurch, dafs gewisse Stoffe sich immer vorzugsweise + elektrisch, andere — elektr. zu einander verhalten.

Nach dieser Ansicht glaubt man auch die Feuererscheinung beim Glühen von Chromoxyd, Zirkonerde erklären zu können, man hält sie für rein elektrischer Natur, denn eine nachweisbare chemische Umänderung ist nicht erfolgt, sie haben aber ihre Verwandtschaft zu Säuren, ihre elektrische Polarität verloren, welches auch ohne die Feuererscheinung durchs Glühen eintreten kann, wie bei Eisenoxyd, Thonerde. — Durch obiges Erklärungsprincip ist jedoch die Sache noch keineswegs vollständig erklärt, denn erstlich ist noch nicht genügend bewiesen, woher die Feuererscheinung bei den Zersetzungen von Chlor-, Jodstickstoff, Chloroxydgas, Wasserstoffüberoxyd, zweitens wie es zugeht, dafs die heterogenen Körper, nachdem ihre entgegengesetzten Elektricitäten sich neutralisirt haben, noch so innig verbunden bleiben, indem doch die Ursachen ihrer Anziehung nicht mehr wirken, u. a. m.

Nach der Hypothese, dafs allen Naturkörpern eine elektrische Polarität zukomme, und dafs sich dieselbe bei den chemischen Erscheinungen wirksam beweise, hat *Berzelius* die chemisch einfachen Stoffe in eine Reihenfolge gebracht, wie *Volta* die Elektromotore ordnete. Es lassen sich nämlich elektropositive und elektronegative Elemente unterscheiden, so wie dieselben auch durch gegenseitige Vereinigung wieder theils + elektrische, theils — elektrische Verbindungen erzeugen.

Eine solche ungefähre Reihe ist folgende:

— Sauerstoff	Chrom
Schwefel	Vanad
Stickstoff	Molybdän
Fluor	Wolfram
Chlor	Bor
Brom	Kohlenstoff
Jod	Spiefsglanz
Selen	Tellur
Phosphor	Tantal
Arsenik	Titan

Kiesel	Nickel
Wasserstoff	Eisen
Gold	Zink
Osmium	Mangan
Iridium	Cererium
Platin	Thorium
Rhodium	Zirkonium
Palladium	Alumium
Quecksilber	Yttrium
Silber	Beryllium
Kupfer	Magnesium
Uran	Calcium
Wismuth	Strontium
Zinn	Barytium
Blei	Lithium
Kadmium	Natrium
Kobalt	Kalium +

Aus dieser Tabelle geht hervor, gleich wie aus der Reihenfolge der Elektromotore, dafs Sauerstoff und Kalium, die beiden Endglieder obiger Tabelle, sich am stärksten, näher einander stehende dagegen sich weniger kräftig anziehen. So verhält sich Sauerstoff zu allen Elementen — el., Kalium + el.; Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Phosphor, Selen zu allen Metallen, zum Kohlen- und Wasserstoff — el., letztere zu erstern + el.; Arsenik, Spiefsglanz, Tellur zu allen Metallen vom Gold an — el., letztere zu erstern + el. So verhalten sich die Verbindungen der am untern Ende stehenden Metalle mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Jod, Brom, Fluor + el. zu den Verbindungen der — el. Metalle mit obigen nichtmetallischen Stoffen, z. B. Schwefelkalium +, Schwefelarsenik —; Natriumoxyd +, Schwefelsäure —; Chlorbarytium +, Chlorquecksilber — u. a. m. So bilden die am negativen Ende stehenden Elemente — el. Säuren, die am positiven Ende stehenden dagegen + el. Basen.

Sehr vieles spricht für diese geniale Betrachtung chemischer Verbindungen, sie ist in vielen Fällen mit günstigem Erfolg anwendbar, wenn gleich aber auch noch mehreres nicht genüglich aus dieser Hypothese erklärt werden kann. Siehe *Berzelius* Lehrbuch der Chemie Bd. V.

In der neuesten Zeit hat *Prechtl**) die elektrische Erklärungsweise der Feuererscheinung beim Verbrennen als wenigstens nicht nothwendig darzuthun gesucht, indem aus den absoluten Wärmemengen des Sauerstoffs und des Wasserdampfs folge, dafs beim Verbrennen des Wasserstoffgases eine sehr grofse Hitze frei werden müsse. Wird nämlich atmosphärische Luft schnell auf $\frac{1}{5}$ ihres Raums zusammengedrückt, so wird eine Temperatur von 290° frei, während Wasserdampf bei 1700facher Zusammendrückung eine Wärme von 540° entwickelt. Es verhält sich aber Sauerstoffgas, rücksichtlich seiner Wärmemenge, zum mindesten gleich der atmosphärischen Luft. Die absoluten Wärmemengen beider Körper müssen sich aber direkt proportional den Temperaturen beim gleich starken

*) J. d. p. I. Bd. 14, S. 144.

Zusammendrücken verhalten. Es sind aber die Temperaturerhöhungen $= \frac{290}{5} : \frac{540}{1700} = 180 : 1$. Die beim Verbrennen des Wasserstoffgases im Sauerstoffgas durch Verdichtung bei der chemischen Verbindung entwikkelte Wärme wird also nur zu $\frac{1}{180}$ vom erzeugten Wasserdampf verschluckt. — Nach *Prechtl* enthalten 288,5 Kubikzoll Wasserdampf eine gleiche Wärmemenge als 473 Kubikzoll kohlensaures Gas: es werden beim Verbrennen von 2 Raumtheilen Wasserstoff- und 1 Raumtheil Sauerstoffgas 2 Raumtheile Wasserdampf gebildet, also entsprechen $\frac{473 \times 2}{288{,}5} = 3{,}28$ Kubikzoll kohlensaures Gas 2 Kubikzoll Wasserdampf für gleiche Wärmemengen. Da nun aus 1 Raumtheil Sauerstoffgas 1 Raumtheil kohlensaures Gas wird, so enthalten 3,28 Kubikzoll kohlensaures Gas gleichfalls nur $\frac{1}{180}$ der aus 1 Kubikzoll Sauerstoffgas entbundnen Wärme; die in 1 Raumtheil kohlensauren Gas sich befindende gebundne Wärme beträgt also nur $\frac{1}{180 \times 3{,}28} = \frac{1}{600}$ derjenigen, welche bei der Verdichtung des Sauerstoffgases beim Verbrennen des Kohlenstoffs frei wird.

Hierdurch wäre die ältere *Lavoisier*sche Theorie, nur mit Umgestaltung des Wortes Wärmecapacität in absolute Wärmemenge, vindicirt.

Wenn sich ungleichartige Körper auf nassem Weg mit einander verbinden, mit und ohne Abscheidung eines Edukts, also sowohl durch blos mischende Verwandtschaft, als auch durch einfache, doppelte und prädisponirende Wahlverwandtschaft, so zeigt sich entweder a) gar keine sinnlich wahrnehmbare Veränderung, oder b) es scheidet sich ein Stoff entweder in starrem, flüssigem, oder luftförmigem Zustand aus.

Zu a) Wenn das Produkt und Edukt in der vorhandnen Flüssigkeit aufgelöst bleiben kann, so wird keine Ausscheidung eintreten. Wenn man z. B. schwefelsaures Natron in 12 Theilen Wasser auflöst und eine verdünnte Kaliauflösung zusetzt, so bildet sich schwefelsaures Kali, und Natron wird als Edukt frei, beide, sowohl das schwefelsaure Kali, als auch das Natron, sind in der vorhandnen Wassermenge löslich, daher findet kein Abscheiden statt. Hätte man aber das schwefels. Natron in 3 Theilen Wasser gelöst, die Kaliauflösung concentrirt angewendet, so müfste sich schwefelsaures Kali, da dieses 15 Theile Wasser von der mittlern Temperatur der Luft zur Auflösung bedarf, zum grofsen Theil ausscheiden, es würde sich aber sogleich wieder auflösen, wenn Wasser hinzugebracht wird.

Zu b) Sind das Produkt, oder Edukt, oder beide zugleich, starre Körper, in Wasser entweder ganz unlöslich, oder doch (sehr) schwer löslich, so mufs nothwendig ein Ausscheiden in Form eines Pulvers, Flocken etc. statt finden. Je nachdem nun das specifische Gewicht des starren Körpers gröfser, oder gleich, oder kleiner ist

als das der Flüssigkeit, so scheidet sich der unlösliche Körper entweder am Boden des Gefäſses ab, oder bleibt schweben (in Suspension), oder steigt auf die Oberfläche der Flüssigkeit und schwimmt.

α) Ist er specifisch dichter als die Flüssigkeit, so sinkt er mit dem Ueberschuſs seines specif. Gewichts gegen das der Flüssigkeit nieder, und zwar desto schneller, je gröſser diese Differenz ist. Diese Erscheinung nennt man eine Fällung, Niederschlagung, Präcipitation, und der sich absetzende Stoff heist ein Niederschlag, Präcipitat. Aus der Physik ist bekannt, daſs ein starrer Körper, der sehr fein zertheilt, selbst wenn er bedeutend dichter als eine Flüssigkeit ist, sich nur sehr langsam in derselben niedersenkt, weil die Massentheile so sehr klein sind, und deshalb ihr Moment zu gering ist. Daher kommt es denn auch, daſs bei dem Niederschlagen verschiedner Stoffe es oft so sehr lange dauert, ehe sie sich vollständig absetzen, wie z. B. beim sauerkleesauren Kalk, Titansäure. Hier hilft man sich theils durchs Erhitzen der Flüssigkeit, wodurch sie leichter, die schwebenden Theilchen dadurch relativ schwerer werden, oder man verdünnt dieselbe, wenn sie zu dicht sein sollte, z. B. eine salzige Auflösung, mit Wasser.

β) Bleibt ein ausgeschiedner Körper schweben, so kann man ihn nicht durchs Filtriren von der Flüssigkeit abscheiden, denn die letztere geht trüb durch die dichtesten Filtra; hier muſs man das unter *α* angegebene Verfahren auch anwenden.

γ) Ist der unlösliche Körper leichter als die Flüssigkeit, so schwimmt er, z. B. wenn man gewöhnliche Seife in warmem Wasser auflöst und mit Salzsäure zersetzt, so bildet sich aus dem Natron derselben und der Säure, Chlornatrium und Wasser, welches aufgelöst bleibt, und Talg-, Margarin- und Oelsäure werden frei, welche, unlöslich in Wasser, leichter als dieses sind, also auf demselben schwimmen.

Nicht selten ist ein Edukt flüssiger Natur, dann treten dieselben Fälle ein, die eben erörtert wurden; meistens verbindet sich der ausgeschiedne flüssige Körper mit der Flüssigkeit der Auflösung. Beispiel: wenn essigsaures Bleioxyd durch Schwefelsäure zerlegt wird, so verbindet sich die ausgetriebne Essigsäure mit dem Wasser der Auflösung.

Ist das Produkt, oder Edukt, ein Gas, so entweicht es entweder allmälig, oder plötzlich; im ersten Fall geschieht es unter Brausen, Zischen, Effervescenz, wie wenn kohlensaures Gas aus kohlensauren Salzen durch Schwefelsäure ausgetrieben wird; im letztern mit einem Knall, Detonation, z. B. wenn sich Chlorstickstoff, Chloroxydgas, Jodstickstoff u. a. m. zersetzen. Wenn

nämlich die gasförmigen Edukte oder Produkte sich augenblicklich erzeugen, oder trennen, so nehmen sie oft einen viele Hundertmal gröſsern Raum ein, als sie in ihrer frühern Verbindung im tropfbaren oder starren Zustand hatten, drängen daher die Luft von der Stelle und bedingen dadurch den Knall.

Die bisher erörterten Erscheinungen finden bei chemischen Prozessen auf nassem Weg statt; die bei Mischungs- und Zersetzungsprozessen auf trocknem Weg sich zeigenden sind meistens jenen sehr ähnlich. Auch hier lagern sich die erzeugten neuen Gebilde und die ausgeschiednen Stoffe schichtenweis nach ihrer relativen Dichtheit übereinander ab, was man z. B. bei den Schlacken und dem geschmolznen Metall, den verschiednen Schwefelmetallen in den bei hüttenmännischen Prozessen fallenden Steinen deutlich nachweisen kann, so auch bei den Legirungen, bei der Scheidung des güldischen Silbers durch den Guſs, (mittelst Schwefelspieſsglanz) wobei eine Verbindung von Gold mit Spieſsglanz unten im Tiegel und darüber das geschwefelte Silber sich befindet. Detonationen auf trocknem Weg sind gerade die häufigsten.

3. Von dem chemischen Apparat und Operationen.

Es wird in voraus bemerkt, daſs nur von denjenigen chemischen Apparaten und mechanischen Vorrichtungen die Rede sein wird, welche zu den gewöhnlichsten, am meisten gebrauchten, unentbehrlichen gehören, nicht von seltnern, oder veralteten, die nur noch geschichtlichen Werth haben. Die mehrsten derselben sind auf Tafel I. und II. abgebildet.

I. Apparate zur Zerkleinerung der Naturkörper.

1) Mörser von Guſseisen mit guſseiserner Keule; von Messing, von Stahl, letztere um harte Körper zu zerdrücken und fein zu reiben.

2) Reibschalen mit Pistill aus Serpentin (werden in Zöblitz bei Marienberg, im sächsischen Erzgebirge, gefertigt), sind für viele Materien zu weich; aus Glas, Porzellan und zwar mit und ohne Tüllen, aus Feuerstein und Achat, (letztere werden zu Oberstein am Rhein, im Fürstenthum Birkenfeld des Groſsherzogthums Oldenburg geschliffen).

3) Präparirsteine, *Porphyres*, Platten von Porphyr mit Läufern, *molette*, aus Eisenkiesel, zum Feinreiben von Pulvern.

4) Schneidemesser, einarmige Hebel, nach Art der Futterklingen, zum Zerschneiden von Rinden, Wurzeln; Wiegemesser, Stampfen; Hölzer werden auf eignen Schneidemühlen geschnitten, gespähnelt.

5) Um Metalle zu zerkleinern dient Hammer und Ambos, oder

ein Walzwerk, um dünnes Blech zu gewinnen, welches zerschnitten wird; oder man wendet Drehspähne, Feilspähne an, von deren Reinheit man überzeugt sein mufs.

6) Man gebraucht verschiedne Arten Siebe, um die gröbern von den feinern Theilen zu scheiden; sie sind von gröbern, und feinern Gewebe, Eisen-, Messingdraht-, die Maschen gröfser und kleiner, Haar-, Seidensiebe. Häufig setzt man Siebdeckel auf, um das Verstäuben zu verhüten.

7) Feilen verschiedner Form, dreikantige, runde, breite. Man richtet die Pfropfen für die Gasentbindungsgeräthe mittelst runder Feilen (Rattenschwänze) ein, indem man mittelst eines glühenden, spitzen Eisendrahts ein Loch durchbrennt, und mit erstern erweitert; mit einer scharfen, dreikantigen oder flachen Feile macht man einen Einschnitt in Glasröhren, Stäbe, Kolben etc. um sie abbrechen zu können.

8) Sprengeisen, eiserne Ringe verschiedner Weite an Stielen; man macht sie glühend, und umfährt mit ihnen die Stelle einer Retorte, eines Kolbens, wo man absprengen will. Das Glas wird nämlich an dieser Stelle sehr heifs, und springt ab, so wie es schnell abkühlt. Auch bedient man sich zu solchem Zweck der Sprengkohle, eines aus Räucherkerzenmasse gefertigten kleinen Stängelchens, mit welchem man glühend die Stellen des Glasgefäfses, welche getrennt werden sollen, überfährt.

II. Apparate zur mechanischen Absonderung starrer Körper aus Flüssigkeiten.

1) Kreuzhölzer, Tenakel, *chassis en bois*, und Seihetücher, *filtre en toile.* Erstere sind aus 4 über Kreuz in einander gefügten hölzernen Leisten gefertigt; zur Befestigung der Seihetücher sind 4 Nägel an den Verbindungsstellen so durchgeschlagen, dafs an den hervorstehenden Stiften die leinenen oder wollenen Tücher angespannt werden können. Man legt diese Vorrichtung auf Schüsseln von Steinzeug, Porzellan etc., um in denselben das Hindurchlaufende auffangen zu können. Man bedient sich solcher Vorrichtung, um Abkochungen, Aufgüsse von Pflanzen- oder Thierstoffen durchzuseihen, coliren, wobei die gröbern Theile auf dem Seihetuch zurückbleiben, die Flüssigkeit aber mit den feinern beigemengten Theilen durchläuft. Belegt man das Seihetuch mit Filtrirpapier, so dient die Vorrichtung dann um gröfsere Massen zu filtriren. Die Seihetücher sind aus gröberer, gebleichter Leinwand, auch von Flanell. — Spitzbeutel, Beutel aus Leinwand von konischer Gestalt, werden am Tenakel befestigt, und in einem Gestell mit 3 Füfsen aufgehangen.

2)

2) **Filtra, Trichter, Filtrirgestelle.** Soll eine Flüssigkeit von einem Niederschlag, oder von ihr beigemengten fremdartigen Theilchen, getrennt werden, welches nicht allein durch vorsichtiges Abgieſsen, Dekantiren, geschehen kann und soll, so geschieht es durchs Filtriren. Hiezu hat man Glastrichter, *entonnoir*, *funnel*, von der auf Tafel I. Fig. 24. abgebildeten Form; sie werden in das Loch eines Trägers gesteckt, welcher durchs Herauf- und Herabstellen eines schiebbaren Arms an einem lothrechten Stab in die nöthige Lage versetzt werden kann. Statt des abgebildeten Filtrirgestells kann man auch den Ringapparat eines Lampenofens gebrauchen. In den Trichter bringt man ein aus ungeleimtem Druckpapier gefertigtes, nach der Gröſse des Trichters geschnittnes Filtrum, welches aber vom Rand des letztern stets einige Linien abstehen, also kleiner sein muſs, als der Trichter. Will man das Filtriren beginnen, so muſs erst das Filtrum mit Wasser benetzt werden, damit es überall gleich feucht werde, und an die Trichterwand sich anlege, sonst zerreiſst es leicht beim Filtriren. Man stellt Bechergläser, oder andere Gläser unter, jedoch so, daſs die Röhre des Trichters die Wand des Glases berührt, damit die Flüssigkeit längs derselben herabrinne und nicht abtropfe, und dadurch verspritzt werde. Bechergläser sind sehr bequem, weil wegen des gebognen Randes Flüssigkeiten sich gut ausgieſsen lassen; man nennt sie auch Filtrirgläser. Will man ausgieſsen und nichts verlieren, so bestreicht man den Rand an einer Stelle mit ein wenig Talg, und gieſst so, daſs an einem herangehaltnen Glasstab die Flüssigkeit herablaufen kann.

Ist alles durchfiltrirt, so wäscht man den gewonnenen Niederschlag mit Wasser aus; dies geschieht mittelst einer Spritzflasche, zu welchem Zweck man jede Glasflasche einrichten kann. Man steckt in den Kork luftdicht ein Glasröhrchen, welches in eine Capillarröhre ausgezogen, bläst Luft durch die feine Mündung in die mit Wasser zu $\frac{3}{4}$ gefüllte Flasche, und hält dann dieselbe umgekehrt, so drückt die verdichtete Luft das Wasser in einem Strahl heraus, welcher den auf dem Filtrum ausgebreiteten Niederschlag vollständig aussüſst, edulcorirt. Man fährt so lange fort, bis das Absüſswasser nichts Fremdartiges mehr enthält, was man durch den Geschmack und durchs Verdampfen eines Tropfens prüft.

Um das Aussüſsen, welches oft viel Zeit raubt, zu erleichtern, dient eine kleine Vorrichtung, mittelst welcher das Zuflieſsen von destillirtem Wasser aus einer Flasche stetig unterhalten wird; sie ist auf Tafel 1. Fig. 25. abgebildet. Es wird nämlich durch den Kork der Wasserflasche ein gekrümmtes Glasröhrchen gesteckt, dessen aufwärts gebogner Schenkel dazu dient, Luft in die Flasche

zu führen, sobald ein gewisses Wasserquantum durch die untere enge Mündung ausgeflossen ist, und sich dadurch die Luft in der Flasche verdünnt hat. Die Weite der Luftröhre, da wo sie in die Ausflufsröhre einmündet, ist so grofs, dafs ihre Capillarwirkung das Eindringen der Luft nur dann gestattet, wenn der Wasserstand im Trichter etwas höher ist, als die Mündung der Ausflufsröhre; hierdurch wird stets ein gleicher Wasserstand im Trichter erhalten. (Fig. 26. eine solche Röhre im vergröfserten Mafsstab.)

Für gröfsere zu filtrirende Quantitäten hat man Trichter aus Porzellan, Gesundheitsgeschirr, welche konisch geformt, mit vielen Löchern in der untern spitzen Hälfte versehen sind; man setzt sie auf Glascylinder, mit und ohne Filtrirbrettchen; letztere sind viereckig, mit konischen Oeffnungen versehen, durch welche man den Trichter steckt.

3) Um bei gröfsern Massen, welche durch Präcipitation erhalten werden, das sehr beschwerliche Abfiltriren zu ersparen, dienen die Präcipitirtöpfe, Dekantirgeschirre, hohe Töpfe aus Steinzeug, Sanitätsgut, mit mehrern, in der Gefäfswandung angebrachten Oeffnungen, die mit Korken verschlossen werden. Hat sich in solchen Geschirren das Präcipitat abgelagert, so öffnet man die dem Flüssigkeitsspiegel zunächst liegende Oeffnung, und läfst die Flüssigkeit ablaufen, welches einigemal wiederholt werden kann, indem man immer weiter herunter die Pfropfen auszieht. Man spühlt dann mit Wasser den Niederschlag ab, rührt ihn auf, und läfst ihn wieder von Neuem sich absetzen, und so weiter.

4) Scheidetrichter, *entonnoir séparateur*, *separatory funnel*, dienen um eine leichtere Flüssigkeit von schwerern zu scheiden, z. B. ätherische Oele von Wasser; es sind trichterartige Gefäfse, oben mit einem Pfropfen zu verschliefsen, unten mit einem quer durchgehenden, nach Art eines Hahns durchbohrten, Glaspfropfen versehen. Man bringt beide Flüssigkeiten von oben in den unten verschlofsnen Trichter, läfst dann durch die untere Oeffnung die schwerere Flüssigkeit ablaufen, bis die leichtere allein übrig. Man kann auch auf eine leichtere Art diesen Zweck erreichen, nämlich durchs Aufsaugen mit einem Saugröhrchen, *pipette*, oder einen sehr fein ausgezogenen Trichter aus starkem Glas, oben mit Caoutchouc (Gummi elasticum) überbunden, welches man mit dem Finger in den Trichter hineindrückt, und nun die Spitze auf die Oelpartien richtet, die auf dem Wasser schwimmen. Man läfst langsam mit dem Druck nach, wodurch sich natürlich die Luft im Trichter ausdehnt, folglich der Luftdruck das Oel in diesen hineinhebt.

5) Gläserne Heber, *siphon*, Stechheber, deren Zweck und Konstruktion aus der Physik bekannt ist. Man bedient sich

der letztern, so wie auch des Saugröhrchens, *pipette*, siehe Fig. 19. Tafel I., zum Schlemmen, *élutriation*, um die im Wasser schwebenden leichten Theilchen von den sich schnell absetzenden schwerern zu trennen, indem man das trübe Wasser abhebt. Zum Schlemmen gröſserer Mengen bedient man sich der oben unter 3) beschriebnen Präcipitirtöpfe mit verschiednen Oeffnungen. — In sehr groſsem Umfang findet die Schlemmarbeit auf den Pochwerken statt, um die zu verschmelzenden Erze vorzubereiten. (Siehe die Einleitung zu den Metallen).

6) Zum Auspressen theils von saftigen Pflanzenstoffen, theils von durch Abkochung oder Aufguſs ausgezognen Materien, von Niederschlägen, gebraucht man Schraubenpressen mit Preſskästen theils von Holz, theils aus Zinn gefertigt; *Réal*'s, hydrostatische Presse.

III. Apparate zum Flüssigmachen sowohl auf trocknem, als nassem Weg.

1) Schmelztiegel, *creusets*, *melting pots*, *crucibles*. Man bedient sich verschiedner Arten Schmelztiegel, irdner, aus Porzellan, aus Guſseisen, Platin, Silber. Irdne Tiegel werden zu Groſs-Almeroda im Kurfürstenthum Hessen, hessische Tiegel, in vorzüglicher Beschaffenheit gefertigt, sowohl runde mit Ausguſs, als auch dreikantige. (Das Nähere über dieselben siehe unter Schmelztiegelfabrikation im Kapitel vom Thon und dessen Verarbeitung.) Sie vertragen ziemlich starke Hitze ehe sie weich werden und schmelzen, dies geschieht aber noch ehe Stabeisen schmilzt; sie halten Temperaturwechsel nicht so gut aus, als Reiſsbleitiegel, Graphittiegel. Diese heiſsen gewöhnlich Ipser Tiegel, sie kommen aber von Obernzell (Haffnerzell) bei Passau, und werden aus einem mit Reiſsbleipulver versetzten feuerfesten Thon gefertigt; man hat sie dreikantig, die gröſsten sind rund; sie werden nach ihrer Capacität für geschmolznes Metall nach Marken (½ ℔.) benannt, als z. B. 10märker, 50märker, und danach bezahlt. Sie halten Temperaturwechsel vorzüglich gut aus, können für Schmelzungen von Metall öfter gebraucht werden, ohne zu bersten; in Münzwerkstätten bedient man sich ihrer vorzugsweise. Porzellantiegel, Biscuit (unglasurt), sind nicht sehr haltbar, sie zerspringen sehr leicht, und werden nur in einzelnen Fällen im Kleinen angewendet; die kleinen glasurten Tiegelchen mit Deckeln sind haltbarer als erstere, und dienen statt kleiner Platintiegel zu Glühungen auf der Lampe, ersetzen letztere aber nicht vollständig.

Platintiegel dienen theils zu Glühungen im Kleinen über der Glühlampe, theils im gröſsern Maſsstab im Ofen. Zu ersterm

Zweck müssen sie aus dünnem Blech getrieben, und mit einem Deckel mit übergreifendem Rand versehen sein, siehe Tafel I. Fig. 21.; zu letzterm müssen sie stärker im Metall sein, dürfen nie dem Feuer unmittelbar ausgesetzt werden, weil sich sonst leicht Schlacken an dieselben festsetzen können; man stellt sie deshalb in irdne Tiegel, und bringt sie so zwischen die Kohlen. So richtig es auch ist, dafs Platin in keinem Ofenfeuer schmilzt, so sind dennoch Platintiegel leicht zum Schmelzen zu bringen, wenn Substanzen in ihnen erhitzt werden, welche sich mit Platin legiren, verbinden, wodurch stets leichter schmelzbare Produkte entstehen, z. B. Phosphor, Schwefel, mehrere Metalle. Hat ein Tiegel ein Loch, so mufs er gewöhnlich als altes Platin aufgelöst werden, denn eine Löthung mit feinem Gold nutzt nicht, da Gold schon bei 32° *Wedgwood* schmilzt, eine Löthung mit Platin gelingt nur in gewissen Fällen. Silbertiegel sind bei Schmelzungen nothwendig, wo mit Kali, Baryt, Lithion gearbeitet wird, welche sämmtlich Platin angreifen; freilich ist ihre leichte Schmelzbarkeit ein Hindernifs vielseitiger Anwendbarkeit. Tiegel von Gufseisen braucht man unter andern zur Bereitung von Schwefeleisen, da Roheisen vom Schwefel kaum angegriffen wird. Die sogenannten Kohlentiegel sind Reifsbleitiegel, welche mit guter Kohle ausgefüttert sind (*brasqué*), die genau in dieselben hineinpafst, und im Innern eine Höhlung zur Aufnahme der zu reducirenden Substanz hat. Sind es leicht schmelzende Körper, wie Schwefel, Blei, Zinn etc., so bedient man sich zur Schmelzung derselben eiserner Schmelzkellen, Schmelzlöffel mit langem Stiel. — Zum Ausgiefsen der Metalle, um sie in bestimmte Form zu bringen, bedient man sich theils der Stängelchenform, *moules*, theils des Giefsbuckels, theils der Zainform, *lingotière*; durch erstere erhält man Stängelchen, durch die zweite konische Stücke, durch die dritte Zaine, Barren. (Es gehören hierher auch Kapellen, Röstscherben, Probirtuten, von welchen weiter unten beim Probirofen die Rede sein wird).

2) Geräthe zum Auflösen auf nassem Weg sind mannichfaltig; braucht man keine Wärme zum Auflösen, so nimmt man es in Glascylindern vor, oder in Reibschalen von Serpentin, Porzellan, unter stetem Umrühren mit dem Pistill, oder einem Glafsstab, Porzellan- oder hölzernen Spatel, in Schüsseln, Näpfen; auch gebraucht man dazu Glaskolben, Violen, *matras*, *fioles*, die man auf Strohkränze, *valet*, setzt, oder auf kleine geflochtne Körbchen, wie Fig. 6. Tafel I. zeigt; diese Körbchen sind für zwei verschieden grofse Kolben brauchbar. Ist Wärme zum Auflösen erforderlich, so geschieht es theils in Porzellanschalen, theils in

Kolben, selbst in Retorten mit Vorlage. (Wie die Erwärmung geschieht, davon weiter unten).

3) Geräthe um pflänzliche und thierische Substanzen mit Flüssigkeiten auszuziehen, zu extrahiren. Man unterscheidet kalten und warmen Aufguſs, Infusion. Um einen kalten Aufguſs zu bereiten, übergieſst man eine gepulverte Substanz in einem beliebigen Gefäſs mit der Flüssigkeit; ist jedoch letztere flüchtiger Natur, so muſs ersteres mit Blase, Stöpsel verschlossen werden. Dies nennt man auch das Einweichen, Maceriren. Die *Réal*sche hydrostatische Presse ist zu solchen Auszügen anwendbar, wo durch den Druck einer fallenden Flüssigkeitssäule, die durch das auszuziehende Material hindurchgepreſst wird, alle auflöslichen Theile ausgezogen werden. Weniger Raum erfordert die abgeänderte Extractionsmaschine mit verdichteter Luft, in welcher durch eine Verdichtungspumpe die über der Flüssigkeit eingeschloſsne Luft verdichtet wird. Auch hat man umgekehrt den Raum unter dem auszuziehenden Material mit einer Evacuationspumpe luftleer gemacht, wodurch die Flüssigkeit, vermöge des auf sie von oben frei einwirkenden Luftdrucks, hindurchgetrieben wird. Zur Anfertigung eines heiſsen Aufgusses dienen theils Kolben, theils aus Zinn gefertigte eigne Infundirgefäſse.

4) Sollen organische, oder auch nichtorganische, Materien ausgekocht werden, so geschieht dies

a) in offnen Gefäſsen, in kupfernen, eisernen, zinnernen Kesseln, Pfannen, in Porzellanschalen, Porzellanpfännchen mit Stielen, in Silber-, Platinschalen, sowohl auf freiem Feuer, im Kleinen über der Lampe, als auch mittelst Dämpfen, und zwar entweder so, daſs die Dämpfe das Kochgeschirr von Auſsen umspühlen, und dadurch heitzen, oder daſs dieselben unmittelbar in die bis zum Kochen zu erhitzende Flüssigkeit selbst geleitet werden. In beiden Fällen bedient man sich im Groſsen eines Dampfkessels, aus welchem durch Leitungsröhren die siedend heiſsen Dämpfe nach dem Ort ihrer Bestimmung geleitet werden, oder man hat eigens eingerichtete flache Wasserblasen, auf deren Mündung man die Schüsseln, in welchen gekocht werden soll, luftdicht aufpaſst; für die Dämpfe muſs seitwärts eine Abzugsöffnung angebracht sein. Dampfheitzung zum Behuf des Kochens ist in mehrfacher Beziehung eine sehr wichtige Sache, es gehört aber nicht hierher, das Nähere über die Konstruction anzugeben. — Siehe *Péclet traité de la chaleur Tome II.*

Ein sehr bequemes, nutzbares Instrument, um metallne Pfännchen, die keinen Stiel, sondern nur einen Ansatz haben, ohne sich zu verbrennen, anfassen und abheben zu können, ist der *Gahn*sche Griff, siehe Fig. 41. Tafel I. Er ist aus Lindenholz gearbeitet, be-

steht aus einem untern gröfsern Stück, einem obern kleinern, welches mittelst einer Schraube und einer in das untere eingelafsnen Mutter in beliebiger Entfernung von dem untern gehalten werden kann, wozu auch eine Feder mitwirkt, welche beide auseinander hält. Wird nun in den Zwischenraum beider der Ansatz eines Pfännchens gebracht, und der keilförmige Schieber vorgeschoben, so wird sich die obere Hälfte um die Schraubenspindel als Drehpunkt bewegen, nach vorn zu herabgedrückt, und der Ansatz fest eingeklemmt. Die besondere Konstruktion der einzelnen Theile geht aus der Zeichnung deutlich hervor.

b) In verschlofsnen Gefäfsen mit höher gespannten Dämpfen, als die Atmosphäre, und bei höhern Temperaturgraden, als der sonstige Siedepunkt der Flüssigkeiten. Man bedient sich hiezu des *Papin*schen Topfs, *marmite*, eines aus Gufseisen gefertigten verzinnten Topfs, auf welchen ein Deckel mit gut eingeschliffnem Rand möglichst dicht anschliefst, und durch einen sogenannten Bajonettschlufs auf dem Topf befestigt wird. In der Mitte des Deckels ist eine konische Oeffnung mit einem nach Aufsen sich öffnenden Sicherheitsventil versehen, durch dessen Gewicht die Spannung der sich erzeugenden Dämpfe, so wie die Höhe der Temperatur bestimmt werden kann, auf welche die Flüssigkeit im Topf erhitzt werden soll.

IV. Apparate zum Abdampfen und Krystallisiren, Verfahren dabei.

Zum Abdampfen, Evaporiren, *évaporation*, bedient man sich im Kleinen der Abdampfschalen, *evaporating vessels*, aus Porzellan, welche theils flache, theils halbkugelförmige Böden haben, *capsules*, der Platin-, Silberschalen, auch mit Silber und Platin plattirter Kessel, *bassines;* zum Umrühren hat man Glasstäbe, Porzellanspatel, Holzspatel. Im Grofsen wendet man kupferne, zinnerne, eiserne Kessel, eiserne und bleierne Pfannen an; erstere aus Blech zusammengenietet, wie auf den Salinen, oder auch aus gufseisernen Platten zusammengeschraubt, letztere aus einer einzigen grofsen Bleitafel gebildet. Im Grofsen dampft man meistens über freiem Feuer ab, seltner durch Dampfheitzung, Dampfbad, *bain de vapeur*, *steam bath*, wie z. B. beim Zuckersieden, dagegen bedient man sich der Dämpfe sehr häufig zum Abdampfen im kleinern Mafsstab; auch stellt man die Schalen in ein Sandbad, dessen Einrichtung weiter unten beschrieben werden soll. Die irdnen Abdampfschalen müssen im Boden gleichmäfsig dünn sein, sonst bersten sie über Feuer wegen ungleicher Ausdehnung; die halbkuglichen sind besonders dann geeignet, wenn die Flüssigkeit

auf ein sehr geringes Volum gebracht werden soll, welches in einer flachen Schale nicht ohne Verlust ausführbar ist.

Soll eine Flüssigkeit, in welcher ein krystallisirbarer Körper aufgelöst ist, zum Krystallisiren gebracht werden, so mufs das Abdampfen bis auf solchen Grad der Koncentration fortgesetzt werden, dafs beim Erkalten der aufgelöste Stoff sich allmälig in fester Form aus der Auflösung scheidet. Wäre zu wenig Wasser durchs Abdampfen entfernt worden, so würde nur sehr wenig vom aufgelösten Körper und langsam in Krystallform anschiefsen, hätte man aber umgekehrt zu viel weggedampft, wäre die Auflösung zu koncentrirt, so würde das Festwerden zu schnell, daher unregelmäfsig erfolgen, wodurch keine gehörig ausgebildeten Krystalle, sondern eine Masse gewonnen würde, an deren Gefüge sich blofs noch Andeutungen eines regelmäfsigen Aneinanderlagerns der Theilchen nachweisen lassen. Die Probe, ob genug abgedampft, ist die, dafs man einige Tropfen der heifsen Auflösung auf eine Glastafel, oder eine Porzellanschale, fallen läfst und zusieht, ob sich bald Krystalle bilden, oder nicht. Wird der Tropfen alsbald starr, so ist zu viel Wasser entfernt worden, schiefsen bald kleine Krystalle an, so ist genug abgedampft. Man prüft auch wohl mit dem Thermometer, wie beim Kochen der geklärten Zuckerauflösung, weil, wie aus den physikalischen Lehren bekannt ist, je specifisch dichter eine Flüssigkeit ist, desto höher auch ihr Siedepunkt liegt, so dafs man also an dem Siedepunkt ein Mafs für die relative Dichtigkeit, und also auch für die Menge der aufgelösten Substanz hat. Nicht selten zeigt sich auch als Zeichen der gehörigen Koncentration auf der Oberfläche der Auflösung ein dünnes Häutchen, Salz- oder Krystallhäutchen, andeutend, dafs die Ausscheidung beginne. Ist aber der zu krystallisirende aufgelöste Körper ein hygroskopischer, so bildet sich ein solches Häutchen nicht.

Sobald die Auflösung die nothwendige Koncentration hat, um krystallisiren zu können, so wird sie in die dazu vorgerichteten Gefäfse gebracht, im Kleinen in Porzellanschalen, Steingutgeschirre, im Grofsen in Steinzeuggeräthe, hölzerne Bottiche, Wachsfässer (vom Wachsen der Krystalle also benannt), in kupferne, eiserne Pfannen etc. So wie nun die Auflösung erkaltet, vermindert sich die Fähigkeit derselben den aufgelösten Stoff in derselben Menge aufgelöst zu erhalten, als bei einer höhern Temperatur, und es mufs nothwendig ein Ausscheiden stattfinden, wobei die kleinsten gleichartigen Theilchen sich zu einem Ganzen, vermöge der ihnen inwohnenden Cohäsionskraft, verbinden. Die Krystallbildung erfolgt desto regelmäfsiger, je allmäliger die Temperatur der heifsen Flüssigkeiten abnimmt, weshalb auch die Wachsfässer an temperirten Orten aufgestellt werden, und die kupfernen Töpfe, in denen

Zuckerkandis krystallisirt wird, in geheitzten Zimmern. Bei der Krystallisation des Boraxes ist besonders grofse Vorsicht nöthig, sollen gehörige Krystalle entstehen (siehe bei diesem). Die sich erzeugenden Krystalle legen sich an den Boden, an die Gefäfswandungen an, welche ihnen, vermöge der Wärmeentziehung und Ausstrahlung, Gelegenheit zur Bildung geben. Man pflegt durch Unterbrechung der Kontinuität der Flüssigkeit das Krystallisiren zu befördern; dies geschieht durchs Eintauchen von hölzernen Stäbchen, die man in den Boden, in die Fafsdauben einsteckt, und an Latten befestigt in die Flüssigkeit von oben hineinhängt; so verfährt man beim Wachsmachen (so nennt man mit dem technischen Ausdruck das Krystallisiren) des Alauns, des blausauren Kalis, Kupfervitriols etc. Man wendet auch Zwirnfäden an, wie beim Kandis, die quer durch die kupfernen Töpfe gezogen werden. Die nach vollendetem Anschufs übrig bleibende Flüssigkeit nennt man Mutterlauge, *eau mère*, *mother ley*; sie enthält von der krystallisirten Substanz noch so viel aufgelöst, als sie nach Mafsgabe ihrer Temperatur gelöst enthalten kann.

Wenn sich Krystalle bilden, so nehmen sie Wasser auf, und zwar ist dasselbe entweder chemisch mit der krystallisirenden Substanz verbunden, oder blos mechanisch eingemengt. Das Wasser nämlich, welches krystallisirende Körper aufnehmen, ist entweder zu ihrer Existenz in einer bestimmten Krystallform unumgänglich nothwendig, so dafs, wenn sie weniger, oder mehr, oder gar kein Wasser aufnehmen, die Form ihrer Krystalle sich ändert, oder es ist zum Krystallisiren, zur Erlangung einer bestimmten Form, nicht wesentlich erforderlich; im ersten Fall ist es chemisch gebunden, im letztern nur als etwas aufserwesentliches eingemengt. Das chemisch verbundne Wasser steht der Quantität nach zu der krystallisirenden Substanz in einem stets gleichbleibenden Verhältnifs bei gleichbleibender Krystallform; so enthält das bei niederer Temperatur krystallisirte Glaubersalz stets 56%, Borax 47,1%, kohlensaures Natron 62,75% Wasser. So wie aber die Wassermenge im Glaubersalz, kohlensauren Natron nur $\frac{4}{5}$ der vorigen beträgt, sind die Krystalle beider von ganz anderer Form, so auch beim Borax mit der Hälfte der obigen Wassermenge. Das mechanisch aufgenommene, zwischen die sich aneinander lagernden Partikel eingedrungne, Wasser steht zur Form in keinem Verhältnifs, auch ist es nicht stets in gleicher Menge vorhanden, am wenigsten dann, wenn man durch Rühren ein krystallinisches Mehlpulver erzeugt, (siehe weiter unten über die gestörte Krystallisation).

Bei den Krystallen, welche chemisch gebundnes Wasser enthalten, zeigt sich das weiter unten angeführte Gesetz der einfachen multipeln Pro-

portionen deutlich ausgesprochen, denn die Sauerstoffmenge des Wassers steht zur Sauerstoffmenge der Base eines Salzes, oder des ganzen Salzes, in einem einfachen Verhältniſs in ganzen Zahlen. So ist z. B. der Sauerstoffgehalt im Wasser des Glaubersalzes, Boraxes, kohlensauren Natrons 10mal gröſser, als in dem Natron, der Base dieser 3 Salze.

Nehmen krystallisirende Stoffe Wasser mechanisch auf, und ist zufällig auſser dem zu krystallisirenden Körper noch ein zweiter, dritter gleichzeitig aufgelöst, welcher leichter löslich ist, als der krystallisirende, und daher aufgelöst bleibt, wenn letzter anschieſst, so werden die Krystalle durch Aufnahme von Mutterlauge nothwendig verunreinigt, was oft Uebelstände mit sich bringt. Wenn z. B. Alaun aus Alaunrohlauge und schwefelsaurem Kali gefertigt wird, so nehmen die Alaunkrystalle Mutterlauge auf, welche schwefelsaures Eisenoxyd enthält, durch welches der Alaun für gewisse Fälle in der Färberei unbrauchbar wird. Um dieses zu vermeiden, wendet man die gestörte Krystallisation an, d. h. man schüttelt und rührt die Flüssigkeiten unter einander, um die Bildung gröſserer Krystalle zu behindern, um ein Krystallpulver, Mehl (technischer Ausdruck), zu erhalten, welches durch Aufnahme von Mutterlauge weniger verunreinigt ist. Eben so verfährt man beim Reinigen des rohen Salpeters, welcher Chlorkalium und Chlornatrium enthält, welche letztere in kaltem Wasser leichter löslich sind, daher in der Mutterlauge bleiben, und dann durch Aufnahme dieser die Salpeterkrystalle verunreinigen.

Krystalle, welche mechanisch beigemengtes Wasser enthalten, verknistern, decrepitiren, wenn man sie auf heiſse Körper streut, indem das Wasser Dampf wird, seine Krystallhülle mit Geräusch zerbricht. (Abknistern nennt man das Entziehen des beigemischten Wassers auf die angegebne Art). Krystalle, welche chemisch gebundnes Wasser in starrer Form, als Eis, enthalten, schmelzen in der Wärme und verlieren bei fortgesetztem Erhitzen das Wasser allmälig, blähen sich dabei auf, schäumen und werden endlich zu einer schwammigen, trocknen Masse, so Borax, Alaun, salzsaurer Baryt etc.; im wasserleeren Zustand lösen sie sich nur langsam in Wasser wieder auf. Solche Krystalle verwittern auch an der Luft, fatisciren, d. h. sie verlieren durch allmäliges Verdampfen von der Oberfläche aus ihr Wasser, welches bis zum gänzlichen Auseinanderfallen fortdauert; sie erscheinen dann mit Staub bedeckt, indem das die einzelnen Krystalltheile verbindende Wasser fehlt, wodurch der Zusammenhang aufgehoben ist; z. B. Glaubersalz, kohlensaures, phosphorsaures Natron. Einige zerflieſsen leicht, wenn sie zum Wasserdampf der Luft groſse Verwandtschaft besitzen, z. B. salzsaurer Kalk, salzs. Magnesia, salzs. Eisenoxyd, salzs. Zinnoxydul.

Die Mutterlauge giebt bei wiederholtem Abdampfen meist von Neuem Krystalle, welche jedoch nicht so schön sind, als die beim ersten Anschufs, nicht selten aber, wenn viele Substanzen zugleich mit aufgelöst sind, welche die Krystallisation behindern, findet kein Anschufs von Krystallen mehr statt. Die Mutterlauge wird dann, nach Mafsgabe ihrer Beschaffenheit, zu andern Zwecken verbraucht, oder weggeschüttet. Gewisse Substanzen efflorescìren beim Krystallisiren, d. h. sie steigen durch Capillarität an den Gefäfswänden in die Höhe, über den Rand hinweg, längs der äufsern Fläche der Gefäfse herab, und verbreiten sich auf dem Tisch, so dafs sehr wenig oder nichts im Gefäfs bleibt, z. B. blausaures Eisenoxydul-Natron. Man kann diesen Uebelstand durch Betalgen der Ränder vermeiden.

Was die Formen der Krystalle anlangt, so ist dies kein Gegenstand chemischer Untersuchungen, sondern eine Aufgabe der Krystallographie.

Schon auf Seite 24 war die Rede davon, dafs ein bestimmter Gehalt an Wasser direkten Einflufs auf die Form der Krystalle hat; eben so grofs ist aber auch der Einflufs der Mischung der Körper, die relative Menge von Säure und Base in Salzen, und die verschiedne Mischung der Säuren und Basen. Man hat in der neusten Zeit gefunden, dafs z. B. die arsenig- und phosphorigsauren, arsenik- und phosphorsauren Salze gleicher Basen, gleicher Neutralisation und gleichen Wassergehalts, gleiche Krystallform besitzen, woraus wohl folgt, dafs jene Säuren selbst gleiche Form besitzen müssen, und da sie gleiche Proportionen Sauerstoff enthalten, wohl auch ihre + elektr. Elemente, Phosphor und Arsenik, gleiche Form haben mögen. So erzeugen ferner Kalk, Magnesia, Zink-, Kobalt-, Nickel-, Kupferoxyd, Mangan- und Eisenoxydul, mit gleichen Säuren und gleicher Menge Wasser verbunden, Salze von gleichen Krystallformen, mit Alkalien Doppelsalze von gleicher Form. Ebenso verhalten sich Baryt, Strontian, Bleioxyd; Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd. Salze der Schwefel-, Selen- und Chromsäure sind bei Gleicheit der Basen von gleicher Form, so auch Natron-, Nickeloxyd- und Silberoxydsalze. Körper, die unter gleichen Umständen gleiche Krystallform bedingen, müssen gleiche Form besitzen, man nennt sie nach *Mitscherlich*, welchem man jene Entdeckung verdankt, isomorphe Körper (d. h. Körper von gleicher Gestalt).

Sollen Körper krystallisirt werden, welche durchs Schmelzen flüssig gemacht worden sind, wie z. B. Schwefel, Spiefsglanz, Wismuth, so läfst man das geschmolzne so weit in dem Tiegel erkalten, bis eine dicke Kruste sich gebildet hat, bricht diese dann auf, giefst das noch flüssig gebliebne aus und sucht den Tiegel, wenn es thunlich ist, vorsichtig von den an der innern Fläche sitzenden Krystallen zu lösen. Würde man alles erkalten lassen, so wäre dann blos ein krystallinisches Gefüge zu sehen, keine einzelnen, ausgebildeten Krystalle.

V. Apparate zur Destillation, Sublimation und Cämentation.

Das Destilliren, *distillation*, und Sublimiren, *sublimation*, sind zwei nahe verwandte physikalische Prozesse, die aber unter den chemischen Operationen, um Stoffe von einander mit Hülfe der Wärme zu scheiden, eine sehr wichtige Stelle einnehmen. Hier kann nur von den dazu gebräuchlichen Geräthen die Rede sein, nicht von dem Naturgesetz, auf welchem sie begründet sind, welches die Physik lehrt. Destilliren nennt man den Prozefs, wenn eine flüchtige Flüssigkeit von einer minder flüchtigen, mit ihr verbundnen, oder von einem in ihr aufgelösten, starren, minder flüchtigen Körper, durch Dampferzeugung und Niederschlagen der entwickelten Dämpfe in tropfbarem Zustand erhalten wird. Hierzu gebraucht man, je nachdem man die aufsteigende, schräge, oder absteigende Destillation anwendet, verschiedne Apparate.

1) Zur aufsteigenden Destillation Kolben, *cucurbite*, *flask*, und Helm, *chapiteau*, *head*, *capital*, aus Glas, siehe Fig. 2. Tafel I., (*alambic*, *alembic* heifst beides zusammen). Man stellt den Kolben in ein Sandbad, oder erwärmt ihn auch wohl durch Lampenfeuer, setzt den gut eingeschliffnen Helm auf den Kolben, verbindet mit Blase, und legt an den Schnabel desselben eine Vorlage, Recipient, *récipient*, *receiver*, an, theils einen andern Kolben mit engerer Mündung, theils einen Ballon, *ballon*, *balloon*, (Glaskugel mit einem oder 2 Hälsen), wie in Fig. 5. Tafel I. Man hat auch gläserne Helme mit Glaspfropfen, Tubulathelme, um etwas nachfüllen zu können, ohne den Helm abzunehmen; nicht selten ist dann Kolben und Helm aus einem Stück geblasen. Kolben und Helm wird jetzt nur selten angewendet, meistens gebraucht man beide zu chemischen Versuchen im Kleinen. Destilirblasen, *alambic*, *copper stills*, gehören zu den Apparaten für aufsteigende Destillation; sie bestehen aus kupfernen Kesseln, mit kupfernen oder zinnernen Helmen, Hüten verschiedner Gestalt; das Helmrohr, *bec*, *noze*, führt in den Condensator, welcher entweder als ein schlangenförmig gewundnes Rohr, Schlange, *serpentin*, *worm*, oder als ein metallner Cylinder, oder Doppelcylinder gestaltet ist, in dessen Raum die heifsen Dämpfe eintreten, und von dem umgebenden Kühlwasser von Aufsen (und von Innen) gekühlt werden. Man stellt nämlich diese Apparate in Kühlfässer, *tonneau réfrigerant*, *seau*, d. h. in Fässer, oder metallne Behälter, in denen ein steter Zuflufs von kaltem Wasser durch ein bis auf den Boden des Gefäfses herabreichendes Rohr, und Abflufs des heifs gewordnen Wassers von oben stattfindet; denn, in-

dem die heifsen Dämpfe sich kondensiren, setzen sie ihre gebundne Wärme an das Wasser ab, welches dadurch heifs wird. (Die Details hievon werden in dem Artikel Branntwein, im IIten Band ausführlicher gelehrt). Auch bei Destillationen im Kleinen ist eine Abkühlung der Vorlage nothwendig, weshalb man dieselbe in eine Schüssel voll kalten Wassers legt, oder mit einem wollnen Tuch belegt, auf welches in einem dünnen Strahl kaltes Wasser aus einem höher stehenden Gefäfs mit Hahn tropft. Bei der Destillation ätherischer Oele, welche leichter sind als Wasser, wird, um das specif. leichtere Oel in einem Gefäfs zu sammeln, die sogenannte Florentiner Vorlage gebraucht, Fig. 39. Tafel I., durch deren Hals das Wasser, welches mit überdestillirt, abläuft, das Oel aber sich ansammelt. — Wasserbad, *bain-marie*, *water-bath*, ist eine Vorrichtung um ohne unmittelbaren Einflufs des Feuers dadurch zu destilliren, dafs man das Destillationsgeräth in eine mit Wasser gefüllte Blase einschliefst, so dafs nur durch das heifse, das Destillationsgeräth umgebende, Wasser die Destillation eingeleitet wird, wodurch eine stets gleichmäfsige Temperatur bedingt, und ein Anbrennen, in Folge zu grofser Hitze auf einem Punkt, vermieden wird. (Der Aludelapparat wird beim Quecksilber angeführt werden; er ist veraltet).

2) Zur schrägen Destillation braucht man Retorten, *cornues*, *retorts*, und Vorlagen, von weifsem, oder grünem Glas. Die Retorten, wie die Kolben, müssen nicht dick sein, weil sie sonst leicht bersten, von möglichst gleicher Stärke, ohne Knoten und Blasen, gleich geformt, der Hals gut angesetzt. Man unterscheidet Retorten mit und ohne Tubulus, tubulirte Fig. 1. und 37. und nicht tubulirte R. Fig. 20., 40., letztere werden im Grofsen ausschliefslich angewendet; man braucht auch Porzellanretorten, Retorten aus hessischer Tiegelmasse, (Waldenburger, Bunzlauer Retorten), die jedoch sehr porös sind. Platinretorten und Vorlagen zur Gewinnung reiner Flufssäure, der Chromsäure, werden selten gebraucht. Man schüttet die pulvrigen Materien durch den Hals der Retorte, spühlt mit Wasser nach, und füllt die Säuren durch den Tubulus ein, oder bei nicht tubulirten Retorten mittelst eines langen, eigens dazu gebognen, Glastrichters; soll während der Destillation noch Säure zugelassen werden, so befestigt man in dem Tubulus der Retorte einen gebognen Trichter, den *Welter*schen Trichter, Fig. 12., 15. Tafel I., dessen Rohr nicht bis in die Flüssigkeit der Retorte zu reichen braucht, denn dadurch, dafs man bis zur Füllung der angeblasnen Glaskugel Säure durch die Mündung des Trichters eingiefst, entsteht eine Flüssigkeitssäule, welche durch ihren Druck den im Retortenraum befindlichen Dämpfen Gegendruck leisten und ihnen den Ausgang versperren kann.

Wenn nämlich die Dämpfe stärker drücken als die Luft, so steigt das Sperrfluidum im langen Trichterrohr auf, und aus der Kugel heraus, wodurch aber eine nur längere hydrostatische Drucksäule entsteht. Statt des *Welter*schen Trichters bedient man sich auch des Säurebehälters, *acid holter*, eines birnförmigen Glasgefäfses, welches in die Tubulatur pafst, und mit einem quer durchgehenden Glaspfropf verschliefsbar ist. Will man im Kleinen eine Destillation über Lampenfeuer vornehmen, so wird ein Retortenhalter mit beweglichem Arm, Fig. 4. Tafel I., in der Art angewendet, wie es Fig. 5. deutlich zeigt. Die Klemme, welche mit Kork gefüttert und mit einer hölzernen Schraube versehen ist, dreht sich um ihre Axe in einem kurzen Arm, der sich niedrig und hoch stellen läfst. Man kann auch auf die Art einen Retorten- und Röhrenträger konstruiren, dafs man eine Klemme mit Schraube senkrecht auf ein Fufsgestell stellt.

Bei gröfsern Retorten verfährt man also: man legt dieselben in eine eingemauerte, gufseiserne Sandkapelle, (oder auch dem freien Feuer ausgesetzt, in einen Drahtkorb, welcher eine kleine Blechschale mit Sand trägt), in geneigter Lage, wie dies Fig. 40 zeigt; von den Vorlagen gilt das bereits unter 1) gesagte. Nicht selten verbindet man den Hals der Retorte mit der Vorlage durch einen sogenannten Vorstofs, *alonge*, *adopter*, eine konische, theils gerade, theils unter verschiednen Winkeln gebogne Röhre, die mit dem Retortenhals durch Blase oder Kitt (siehe davon am Ende dieses Kapitels) verbunden wird. Damit die zu gleicher Zeit sich entbindenden Gase theils aufgefangen, theils abgeleitet werden können, dient eine winkelrechte Glasröhre, die man entweder zwischen dem Retortenhals und der Vorlagenmündung einlegt, oder man nimmt einen tubulirten Kolben, einen doppelt tubulirten Ballon (siehe Fig. 5), und fügt eine gekrümmte Glasröhre zum Ableiten der Gase ein; dies geschieht mittelst gut schliefsender Korke. Statt eines tubulirten Glasballons kann man auch eine Flasche mit 2 oder 3 Hälsen, Fig. 15. Tafel I., anwenden, in deren einen man mittelst einer Vorstofsröhre das Destillat leitet, aus dem zweiten geht das gasleitende Rohr aus.

Nicht selten wird eine Flüssigkeit vorgeschlagen, d. h. eine Flüssigkeit in die Vorlage geschüttet, welche dazu dienen soll, theils das flüssige Destillat aufzunehmen, theils die Dämpfe zu binden, oder gasige Stoffe zu absorbiren. So wird z. B. bei der Destillation der Salzsäure, der Salpetersäure, des Salmiakgeistes, Wasser vorgeschlagen, um das salzsaure Gas, Ammoniakgas und die Dämpfe der Salpetersäure aufzunehmen. Zu diesem Behuf ist der *Woulf*sche Flaschenapparat, *appareil de Woulf*, *Woulfe's apparatus*, Fig. 15. Tafel I., Fig. 10. Tafel IV., den man auf ver-

schiedne Weise in neuster Zeit abgeändert hat, ganz besonders geeignet, indem durch die Einrichtung desselben eine grofse Berührung zwischen dem sich entbindenden Dampf oder Gas und der vorgeschlagnen Flüssigkeit, unter einem mäfsig gröfsern Druck, als dem der Atmosphäre, statt findet. Die Flaschen sind entweder mit 2, oder mit 3 Hälsen versehen, *flacons tubulés*, *necked bottles*, 2, 3, 4 an der Zahl, durch winkelrecht gebogne Glasröhren so mit einander verbunden, dafs die luftförmigen Körper aus einer in die andere nur durch die vorgeschlagne Flüssigkeit hindurch gelangen können. Die erste Flasche wird durch eine Vorstofsröhre mit der Retorte, oder dem Kolben verbunden, wie Fig. 15. zeigt, und die letzte mit einem offnen Glascylinder, damit die noch nicht völlig absorbirten gasigen Theile dort noch vom Wasser, oder sonstigen Flüssigkeiten, verschluckt werden können, um nicht die Gesundheit der arbeitenden Chemiker zu gefährden. In die mittlern Hälse werden gerade Glasröhren, oben mit oder ohne trichterförmige Mündungen, so eingesetzt, dafs sie einen Zoll unter dem Flüssigkeitsspiegel sich befinden, Sicherheitsröhren, *tubes de sûreté*, *tubes of safety* genannt, welche dazu dienen, dafs bei überhand nehmender Spannung des Gases, oder der Dämpfe, die Flüssigkeit in ihnen aufsteigen und nöthigenfalls selbst ausfliefsen, auf der andern Seite aber auch, wenn die Spannung sich in Folge rascher Absorption oder Condensation vermindert, die atmosphärische Luft in die Flaschen eintreten kann, ohne dafs die Flüssigkeit einer Flasche in die andere übertritt und sie verunreinigt. Statt dieser einfachen Röhren hat man noch die *Welter*schen Sicherheitsröhren, *tubes de sûreté à boule*, eine Verbindung der gewöhnlichen zweimal winkelrecht gebognen Verbindungsröhren mit dem *Welter*schen Trichter; es ist nämlich im Mittel des horizontalen Stücks der Verbindungsröhre ein gebogner, mit Glaskugel versehener, Trichter so angeblasen, dafs die Röhre mit dem Trichter in einer vertikalen Ebne liegt. Hat man solche Röhren, so sind die mittlern Hälse und die in dieselben gesteckten Röhren nicht nöthig; die Sicherheitstrichter werden, wie bereits oben angegeben worden ist, mit einer schicklichen Flüssigkeit gesperrt. Die Pfropfe müssen nicht selten mit Kitt verstrichen werden, so wie man auch die Flaschen mit kaltem Wasser, oder Frostmischungen, abkühlen mufs.

Zum Gebrauch im Grofsen hat man grofse Flaschen aus Irdenwaare, *bonbonnes*, mit irdnen, oder bleiernen, Röhren verbunden, Fig. 10 Taf. IV; sie werden in einen mit Wasser gefüllten Trog gestellt, in welchem steter Zu- und Abflufs erhalten wird. Statt der Retorten gebraucht man häufig gufseiserne Cylinder, wie Fig. 9 und 10 Tafel IV zeigen, so auch Tafel III Fig. 1, 2, 3, 4.

3) Die absteigende Destillation wird selten noch in Anwendung gesetzt, unter andern in England bei der Zinkgewinnung aus Galmei. Man füllt einen im Boden durchbohrten, mit einem irdnen durch letztern aufsteigenden, senkrechten Rohr versehenen, Tiegel mit den zu destillirenden Materien, verschliefst ihn mit einem Deckel luftdicht, und erhitzt ihn rings umher, so steigen die Dämpfe des entbundnen Zinks durch das Rohr nieder, kühlen sich ab, und tropfenweis sammelt sich in untergesetzten Gefäfsen das Metall, siehe Tafel VIII.

Unter trockner Destillation versteht man einen Prozefs der Destillation trockner und flüssiger Materien, vorzugsweise organischer Abstammung, durch welchen eine Entmischung derselben, eine Erzeugung tropfbarer, gasförmiger und starrer Produkte stattfindet. Hiezu wendet man im Kleinen irdne, eiserne, oder beschlagne gläserne Retorten an, deren Hals durch einen Vorstofs mit einer Vorlage (Ballon, Kolben) in Verbindung gesetzt wird, aus welcher die Gase durch eine gekrümmte Röhre abgeleitet werden. Im Grofsen braucht man gufseiserne Retorten, Cylinder, z. B. bei der Gaslichtbereitung, siehe Tafel III. Fig. 1, 2, 3, 4, oder selbst gemauerte Räume, die von Aufsen geheitzt werden, wie z. B. beim Theerschwelen.

Wird ein Destillat nochmals für sich destillirt, so nennt man diesen Prozefs die Rectifikation, man bezweckt, dasselbe zu reinigen, das flüchtige von dem minder flüchtigen vollkommner zu scheiden; Cohobation nennt man dagegen das Verfahren, wenn man ein Destillat auf den abdestillirten Rückstand zurückgiefst, und über demselben nochmals abdestillirt, welches bei Pflanzenmaterien zum Behuf der Gewinnung ätherischer Oele stattfindet.

4) Sublimation, *sublimation*, nennt man den Prozefs, wenn eine flüchtige starre Substanz durch Wärme in Dämpfe verwandelt wird, welche sich zu einem starren Körper wieder verdichten. Die zum Sublimiren gebräuchlichen Geräthe sind im Kleinen Glasröhren, die man mit dem zu sublimirenden Körper füllt, und über die Flamme der Glühlampe hält, worauf sich das Sublimat zu beiden Seiten ansetzt, (wie bei der Reduktion des Arseniks aus arseniger Säure durch Kohle); oder kleine Glaskölbchen, die man mittelst einer Löthrohrflamme erhitzt, in deren langen Hals sich der Anflug sammelt. Oder man wendet Glaskolben, grüne Medicingläser an, die man in einen Tiegel mit Sand umgeben, oder in eine Kapelle einsetzt und so erhitzt; auch werden dazu zwei Tiegel gebraucht, die man umgekehrt über einander stellt und verklebt. Im Grofsen hat man Glasballons für den Salmiak, von fast cylindrischem Mittelstück und halbkuglichen Boden, sie werden in Sandkapellen eingesetzt; oder aus Gufseisen, aus Eisenblech

gefertigte Cylinder mit halbkugelförmigen Boden und Deckel, wie bei der Sublimation von arseniger Säure, gelbem Operment; oder irdne Krüge etc. Man sublimirt auch mitunter in Retorten nebst Ballon, so das kohlensaure Ammoniak. Lockere Sublimate, in Krystallform, oder staubartige, nennt man Blumen, *fleurs*, *flowers*, z. B. Benzoëblumen (sublimirte Benzoësäure), zu deren Sublimation eine lange Papiertute gebraucht wird, um in derselben die Dämpfe aufzufangen; Schwefelblumen u. a. m.

5) Hier reiht sich noch der Prozeſs des Cämentirens an, *cémentation*, ein Prozeſs der gegenseitigen Durchdringung zweier starrer Körper, die man in ein Gefäſs eingeschichtet auf einen gehörigen Temperaturgrad erhitzt. Hiezu hat man im Kleinen irdne Büchsen, (man kann jeden Schmelztiegel dazu brauchen, wenn man den Deckel luftdicht aufpaſst und verklebt), eiserne oder irdne Kästen. So cämentirt man Kupfer durch Zink, (Fabrikation des Knittergoldes), Eisenstäbe durch Kohle, (Stahlbereitung, Cämentstahl); so überstählt der Mechaniker, Büchsenmacher u. a. eiserne Waaren beim Einsetzen mit thierischer Kohle, damit sie hart werden und schöne Politur annehmen. (Das Nähere hierüber siehe unter Stahl.)

VI. Apparate zur Entbindung und zum Auffangen von Gasen, zu verschiednen Versuchen mit denselben.

Die Gasentwickelung erfolgt entweder ohne Wärme, oder mittelst einer Temperaturerhöhung, hienach sind die Apparate verschieden.

Soll ein Gas ohne künstliche Erwärmung entbunden werden, so bedient man sich dazu einer Caravine, einer Flasche mit weitem Hals, in welchen ein guter Korkstöpsel genau paſst, durch den eine lange Trichterröhre und ein winkelrecht gebognes Glasrohr luftdicht hindurchgesteckt sind, wie Fig. 11 Tafel I. zeigt. An das gekrümmte Glasrohr setzt man ein anderes Rohr an, nach der nöthigen Lage, die man demselben geben will, verschieden gebogen und verbindet beide luftdicht, und an einander beweglich, mittelst Caoutchouc (Gummi elasticum) also: man nimmt einen kleinen, dünnen Beutel, schneidet ein gehörig langes und breites Stück aus, und zwar so, daſs man den Beutel zusammenlegt, und mit dem Scheerenschnitt die beiden Schnittflächen aneinander drückt, schiebt in beide Oeffnungen des so gebildeten Caoutchoucröhrchens die Enden der beiden Glasröhren hinein, und bindet das Caoutchouc mit einem Faden Seide fest auf. Diese Verbindung ist so lange luftdicht, als nicht heiſse Wasserdämpfe, oder Dämpfe von Säuren das Caoutchouc erweichen; sie gewährt den Vortheil

der

der möglichsten Beweglichkeit. Durch den Glastrichter gieſst man die zur Entbindung nöthige Säure nach und nach hinzu. Soll das entwickelte Gas von allem mit fortgerissenen Wasserdampf getrocknet werden, so wird es erst durch eine Röhre geleitet, die mit geglühtem Chlorcalcium angefüllt ist, Fig. 27. Tafel I. (hier ist nur die mit einer Kugel versehene angefügte Röhre hinwegzudenken), und von dem Retortenhalter Fig. 4. in horizontaler Lage gehalten wird. Früher bediente man sich zur Gasentbindung eigner zweihälsiger Flaschen mit Trichter und Stopfer, die jetzt auſser Gebrauch sind.

2) Zur Gasentwickelung mittelst künstlicher Erwärmung dienen verschiedne Apparate, je nachdem die Gasentbindung auf trocknem, oder auf nassem Weg stattfindet.

a) Auf trocknem Weg durchs Glühen. Man wendet hiezu guſseiserne Retorten an, auch geschmiedete eiserne Flaschen, wie zur Entwickelung von Sauerstoffgas (Kohlenstoffoxydgas). Zu diesem Zweck sind die Quecksilberlegel am vortheilhaftesten anzuwenden, in welchen jenes Metall in den Handel kommt. Man läſst die Mündung konisch ausdrehen, und das Ende eines Flintenlaufs einpassen, wie ungefähr Fig. 32. Tafel I. zeigt. In die andere Oeffnung des Flintenrohrs kann man dann einen Pfropfen mit einem flexibeln Glas- oder Zinnrohr einsetzen, um das Gas weiter fort zu leiten. (Zinnröhren, überhaupt biegsame Metallröhren, wie sie für die Vertheilung des Beleuchtungsgases in Gebäuden, Zimmern angewendet werden, sind auch für den Chemiker recht anwendbar). Zu kleinern Versuchen wendet man auch wohl ein Flintenrohr an, welches am dickern Ende fest verschraubt ist, und in vertikaler Lage in Glühfeuer gelegt, oder durch einen Röhrenofen gesteckt wird, wie ungefähr Fig. 38. Tafel I. zeigt; (hier ist ein anderer Zweck, weshalb noch eine Retorte angefügt ist). Auch aus gläsernen Retorten werden Gase über der Glühelampe entbunden, wozu ein vollständig zusammengestellter Apparat in Fig. 5. Taf. I. vorgestellt ist; auch kann dazu der in Fig. 7. und 9. dargestellte Apparat verwendet werden.

b) Auf nassem Weg durchs Erhitzen. Hiezu braucht man vorzugsweise den in Fig. 7. dargestellten Apparat, einen Kolben mit Pfropfen und schräg abwärts steigendem Gasrohr. Soll während der Entbindung des Gases eine Flüssigkeit nachgefüllt werden, so müſste ein Kolben mit weitem Hals, um noch einen *Welter*schen Trichter einsetzen zu können, gewählt werden, wie in Fig. 15. Ist es nothwendig, daſs das entwickelte Gas vor dem Auffangen noch von zugleich erzeugten fremden Gasen gereinigt werde, so leitet man es durch eine Mittelflasche, welche mit geeigneten Flüssigkeiten zur Hälfte gefüllt ist, durch welche das Gas hindurch

mufs, um dann aufgefangen zu werden; siehe den Apparat in Fig. 9. Taf. 1. Man bedient sich auch statt der Kolben Retorten, wie z. B. in Fig. 20. und 37. Apparate der Art gezeichnet sind; man kann auch Tubulatretorten mit *Welter*schen Trichtern, oder einem sogenannten Säuretrichter, *acid holter*, mit einem quer durchgehenden durchbohrten Glaspfropfen, anwenden. Soll aus der Zersetzung von Dämpfen ein Gas in der Glühhitze erzeugt werden, so bedient man sich dazu eines Apparats, wie Fig. 38. Tafel I. zeigt. Man legt einen Flintenlauf, oder ein Porzellanrohr, durch die Oeffnungen eines Röhrenofens, fügt an einem Ende eine Retorte ein, in welcher sich die in Dämpfe zu verwandelnde Substanz befindet, am andern ein Gasleitungsrohr, beide durch Pfropfen gesteckt, welche, bei hinlänglicher Länge des Rohrs, von der Hitze nicht leiden.

3) Um die entbundnen Gase in passende Recipienten leiten zu können, dient die pneumatische Wanne, *cuve pneumatique*, *pneumatic trough or apparatus*. Man unterscheidet pneumatische Wasser- und Quecksilberwannen, *cuve hydro- et hydrargyro-pneumatique*, *water and mercurial trough or apparatus*, je nachdem Wasser oder Quecksilber als Medium in ihnen gebraucht wird.

a) Pneumatische Wasserwannen, am häufigsten gebraucht, werden entweder, sollen sie grofs sein, aus Stabholz, oder Blech gefertigt, im kleinern Mafsstab aus Weifsblech, oder aus Glasplatten zusammengesetzt, wie in Fig. 5. Es sind theils viereckige, theils länglich runde Gefäfse, von verschiedner Tiefe, nach dem verschiednen Zweck eingerichtet. In ihnen befindet sich eine Brücke, *tablette*, *sliding shelf*, ein horizontales Brett, Blechtafel, oder Glasplatte, von Knaggen getragen, oder zwischen Coulissen eingeschoben, oder sonst befestigt, (bei der in Fig. 5. abgebildeten Wanne ist die Brücke durch 4 Messingstreifen, welche oben übergebogen auf dem Rand der Wanne ruhen, gehalten). Die Brücke hat mehrere Oeffnungen, unter denen kurze Blechtrichter befestigt sind, oder auch ohne diese, wie bei der Wanne Fig. 5, um das von unten eintretende Gas ohne Verlust nach der Oeffnung und durch diese zu geleiten. Zum Aufsammeln des Gases bedient man sich theils kleiner, theils gröfserer Glascylinder, Glocken, mit und ohne Tubulus (siehe Fig. 14. und 30. Tafel I., und Fig. 1. und 3. Tafel II.), die man vorher, um alle atmosphärische Luft auszutreiben, mit Wasser in der Wanne füllt, und auf die Brücke stellt, über welcher das Wasser stets $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll hoch stehen mufs, damit das Wasser in den Cylindern, Glocken durch den Druck der Atmosphäre getragen werde. Man schiebt nun einen solchen mit Wasser gefüllten Recipienten (Glasglocke, Cylinder) über die Oeff-

nung der Brücke, und bringt dann die Mündung des gekrümmten Gasleitungsrohrs darunter. So bald die Gasentbindung anhebt, steigt das Gas in Blasen in das Gefäſs, das Wasser flieſst in demselben Maſse ab; ist das Gefäſs mit Gas gefüllt, so schiebt man es auf der Brücke seitwärts fort, und bringt ein anderes, mit Wasser gefülltes, auf die Mündung etc. Will man das mit Gas gefüllte Gefäſs wegheben, um an einem andern Ort damit zu operiren, so stellt man es unter Wasser in eine flache mit Wasser gefüllte Schale, oder man deckt ein Uhrglas, eine Glasplatte, *obturateur*, auf die Mündung, hebt es aus dem Wasser, kehrt es dann um und nimmt den Deckel ab, etc.

Wenn man mittelst Wärme ein Gas entwickelt, und will, nach Beendigung des Versuchs, den Apparat erkalten lassen, so muſs man nicht vergessen, die Gasröhre aus dem Wasser zu nehmen, weil sonst, so wie die Luft im Innern des Apparats beim Erkalten sich abkühlt und zusammenzieht, durch den Druck der Atmosphäre das Wasser aus der Wanne in die Retorte, den Kolben aufsteigt, und dann oft Schaden verursachen kann. Operirt man mit Gasen, welche vom Wasser verschluckt werden, so muſs man Quecksilber anwenden, es sei denn, daſs dasselbe von ihnen angegriffen würde, oder daſs letzteres die Gase entmischte, dann muſs man sich anderweitig helfen.

b) Quecksilberwannen werden theils aus Holz, (eine kleine Wanne der Art, mit einer ebnen Glasplatte auf dem Boden, ist Fig. 14. Tafel I. gezeichnet), theils aus Marmor, Guſseisen gefertigt, überhaupt aus Materien, die von ersterm nicht angegriffen werden, und die Festigkeit genug besitzen, einen starken Druck auszuhalten. Ihre Einrichtung ist der der Wasserwannen ganz ähnlich, nur giebt man ihnen eine geringere Tiefe, um nicht unnützerweise viel Quecksilber zum Füllen zu gebrauchen, und zwar so, wie es Fig. 5. Tafel II. zeigt, daſs zwei Brücken, aus dem Vollen gearbeitet, zu beiden Seiten sich befinden, und dazwischen der cylindrisch ausgehöhlte Raum für das Quecksilber, um hierin Cylinder füllen zu können. An einer Seite bringt man einen hohlen, vertikalen, cylindrischen Raum an, a in beiden Figuren 1. und 5. Tafel II., um in demselben, da er mit Quecksilber gefüllt ist, graduirte Cylinder eintauchen zu können, wenn man das aufgefangne Gas messen will. Zu dem Ende ist es gut, wenn an dieser Stelle ein Stück der Metall- oder Holzwand ausgeschnitten, und dafür ein Stück Glas eingesetzt ist, um das Auge mit dem Quecksilberspiegel in eine horizontale Ebne zu bringen, und so Fehler beim Ablesen zu vermeiden. Sollen gröſsere Recipienten, z. B. graduirte Glocken, mit Quecksilber gefüllt werden, so muſs man dazu tubulirte mit Hähnen verschlieſsbare wählen, auf deren

Tubulatur eine eiserne Saugpumpe aufgeschraubt wird, mittelst welcher man die Luft aus der Glocke pumpen und das Quecksilber anheben kann.

An der in Fig. 1. und 5. Tafel II. gezeichneten Quecksilberwanne von Gufseisen, aus *Newman's* Werkstätte in London, ist noch ein kleines Gasometer b nach *Pepys's* Angabe angebracht, welches dazu dienen soll, Gas aufzusparen, um es dann in kleinern Portionen zu verbrauchen. Zu dem Ende ist auf die Bodenplatte des hohlen gufseisernen Cylinders b ein anderer Cylinder aus Eisenblech aufgeschraubt, (man sieht ihn in Fig. 1. punktirt) welcher aber von der Peripherie des erstern überall $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien absteht; dieser innere Cylinder endigt sich mit einem halbkugelförmigen Deckel, wie in Fig. 5. bei c zu ersehen ist. Durch diesen inwendig hohlen innern Cylinder geht ein Blechrohr luftdicht so hindurch, dafs dessen obere Mündung bei d 4 bis 6 Linien über dem gewölbten Deckel hervorsteht, und sich unten bei e in ein Hahnstück endigt; an dieses wird ein kleiner gläserner Trichter f angeschraubt, welcher in eine mit Quecksilber gefüllte Glasschale g eingetaucht ist, die bei der Gasbereitung die Quecksilberwanne vertritt. Um den Trichter mit Quecksilber zu füllen, mufs man oben bei c saugen, dann den Hahn bei e schliefsen. (Zu diesem Ende müssen die Hähne von Eisen und nicht von Messing sein.) Soll das Füllen einer Glocke mit diesem Apparat anheben, so wird dieselbe in den Raum zwischen den innern Kern und den äufsern Mantel, welcher mit Quecksilber gefüllt ist, bei geöffnetem Hahn in der Tubulatur, eingetaucht, damit alle Luft entweichen kann, sodann derselbe verschlossen, die Gasleitungsröhre so zwischen der Glasschale g und dem Glastrichter f eingebracht, dafs das Gas in den Trichter einströmt, und durch das im innern Cylinder befindliche Blechrohr, dessen obere Mündung bei c sich in der Höhlung der Tubulatur der Glasglocke befindet, in die letztere, nach vorheriger Oeffnung des Hahns e, gelangt, wodurch sich dann die Glocke mit Gas füllt.

Will man den Inhalt der Glocke, nachdem der untere Hahn bei e geschlossen, und der Trichter mit der Glasschale weggenommen worden ist, in kleine Portionen zum Verbrauch abtheilen, so dient dazu das von dem Hahnstück e aufsteigende Rohr h, welches in i einen Hahn hat; es mündet auf der Ebne der einen Brücke, in einer Rinne liegend, bei k Fig. 5. aus. Stellt man nun über k einen mit Quecksilber gefüllten kleinen Cylinder auf, öffnet den Hahn i, und drückt die Glocke nieder, so wird das Gas mittelst des ausgeübten Drucks durch das Rohr h aufsteigen, durch die Oeffnung bei k ausströmen, und den Recipienten füllen. Es ist einleuchtend, dafs dadurch, dafs im Gasometer ein Kern ange-

bracht ist, sehr viel Quecksilber gespart wird, indem nur so viel nöthig ist, als den Zwischenraum ausfüllt.

Unter der Wanne ist ein lackirter Blechkasten, um verschüttetes Quecksilber aufzusammeln; auch kann man an den rechten vordern Fuſs der Wanne eine Eisenstange ansetzen, auf welcher sich ein auf und nieder schiebbarer Träger für eine Spirituslampe anbringen läſst, um eine kleine Retorte zu erhitzen, deren Hals man in die untere Oeffnung der gegenüber sich befindenden Brücke einstecken kann, und die dann in einem der Einschnitte der Vorderwand l, l, l ruht. m ist eine mittelst einer Zwinge festgestellte Detonationsröhre, wovon weiter unten das Nähere.

4) Zum Aufnehmen der entwickelten Gase bedient man sich theils kleinerer und gröſserer gläserner Recipienten, theils Gasometer.

a) Gläserne Apparate der Art sind: Cylinder, *éprouvettes*, *glaſs jars*, verschiedner Dimensionen, Glasglocken, mit und ohne Glastubulus, auch mit einem Hahnstück, *cloche à robinet*, wie in Fig. 14. und 30. Tafel I., Fig. 1. und 3. Tafel II. zu sehen sind. Nicht selten bedient man sich, um das aufgefangne Gas messen zu können, der graduirten, calibrirten Cylinder, und Glocken, *cloche graduée, graduadet jars*, die in pariser oder preuſsische (rheinländische) Kubikzolle und Linien getheilt sind. Bei solchen Versuchen ist nöthig, daſs, will man das Gasvolum messen, das Quecksilber, oder Wasser, im Innern der Gefäſse in gleichem Niveau mit dem in der Wanne stehe; denn stünde es im Innern höher, so ist die innere Luft nicht so dicht, wie die atmosphärische, folglich nimmt sie einen gröſsern Raum ein, als sie bei gleicher Dichtigkeit mit der Luft einnehmen würde; sie muſs aber gleich dicht sein. Was ist da zu thun? Entweder man taucht den Cylinder so tief in das Quecksilber oder Wasser ein, bis die Flüssigkeitsspiegel innerhalb und auſserhalb in gleichem Niveau stehen, und liest dann ab, oder man stellt eine Rechnung an, und corrigirt die Volumgröſse auf die wie sie bei gleicher Dichtigkeit mit der Atmosphäre sein würde. Stünde z. B. das Barometer 28″ hoch, und wären in einem Glascylinder scheinbar 42 Kubikzoll Gas, stünde aber das Quecksilber im Innern desselben 2″ über dem Niveau des Quecksilbers auſserhalb, wie viel Kubikzoll Raum nimmt dann wohl das Gas ein, wenn es gleiche Dichtigkeit mit der atmosphärischen Luft hat? Es müssen sich die Räume verkehrt verhalten wie die Dichtigkeiten, und da die Quecksilberstände die Dichtigkeiten messen, also verkehrt proportional den Quecksilberständen. Steht das Quecksilber im Barometer zur Zeit des Versuchs 28″, und ist die Dichtigkeit des Gases im Cylinder $28'' - 2'' = 26''$ Quecksilbersäule, erfüllt das Gas unter jener Be-

dingung 42 Kubikzoll, wie grofs würde das Volum bei 28″ Dichtigkeit sein? $28:26 = 42:x$, also $x = \frac{26.42}{28} = 39$ Kubikzoll. Die Gründe dieses Verfahrens lehrt die Physik.

b) Will man gröfsere Gasmengen bereiten und sie zum Gebrauch aufbewahren, so bedient man sich dazu der Gasometer, *Gazomètre*, *Gasholder*. Die zur Anstellung chemischer Experimente gewöhnlichsten sind: das *Pepys*'sche, und das Kastengasometer.

α) Das *Pepys*'sche Gasometer, 1802 erfunden, auf Tafel II. Fig. 3. gezeichnet, wird aus Kupfer- (oder starkem Eisen)blech gefertigt, und im letztern Fall lackirt. Es besteht aus einem oben und unten geschlossenen Cylinder; auf denselben ist ein oben offenes, niedriges, cylindrisches Gefäfs gestellt, welches durch 5 Röhren, die von dem obern Boden des untern Gefäfses aufsteigen, getragen wird. 3 dieser Röhren sind blos zum Tragen und des Ebenmafses wegen angesetzt, sie sind oben und unten geschlossen, 2 andere aber sind mit Hähnen versehen, dienen um theils Wasser, theils Gas durch sich hindurch zu lassen. Die eine seitwärts stehende a steigt von dem Boden des obern Gefäfses bis fast auf den Boden des untern herab; sie kann selbst noch (wie die Figur zeigt) durchs Anschrauben einer andern kupfernen Röhre beliebig verlängert werden, welche oben einen Trichter trägt, um Wasser einfüllen zu können. Die zweite, und zwar die mittelste, Röhre b mündet in dem obern Boden des untern und dem Boden des obern Gefäfses. An dem untern gröfsern cylindrischen Gefäfs befinden sich 2 Handhaben, um den Apparat transportiren zu können, ferner nahe an dem untern Boden ein schief angesetztes kurzes, weites Rohr c, mit einem aufzuschraubenden Deckel luft- und wasserdicht verschliefsbar; ein Hahnstück d ganz oben, an welches ein Rohr mit einer Platincanüle angeschraubt werden kann; endlich eine Wasserstandröhre, eine mit zwei messingnen Fassungen versehene Glasröhre e, welche oben und unten mit der Seitenwand des Behälters verschraubt ist.

Soll das Gasometer mit einem Gas gefüllt werden, so geschieht es also: man füllt es mit Wasser dadurch, dafs man die Hähne bei a und b öffnet, das Rohr bei c verschliefst, und Wasser in das obere Gefäfs füllt. Ist das untere Gefäfs völlig gefüllt, so verschliefst man die Hähne, setzt das Gasometer auf eine hölzerne Wanne, über welche quer über ein Brett gelegt ist, öffnet das Rohr c, und leitet das Gasleitungsrohr des Gasentbindungsapparats in das Rohr c hinein, so wird das Gas in dem Behälter aufsteigen und das Wasser dafür in die untergestellte Wanne abfliefsen. (Weshalb das Wasser beim Oeffnen des Rohrs c nicht als-

bald ausläuft, lehrt die Physik; nothwendig mufs aber dieses Rohr schräg angesetzt sein.) Ist das Gefäfs so weit gefüllt, dafs das Wasser ungefähr in gleicher Höhe mit dem Rand der Oeffnung des Rohrs c steht, so hört man mit der Gasentbindung auf, und schraubt die Oeffnung zu.

Will man das eingesperrte Gas zu Versuchen benutzen, z. B. Recipienten damit füllen, so verfährt man also: Man füllt dieselben mit Wasser und stellt sie mit der Mündung auf die Oeffnung der Röhre b in dem obern mit Wasser gefüllten Gefäfs, öffnet den Hahn a und b, so wird durch b das Gas in den Recipienten strömen, weil durch das Rohr a aus dem obern Gefäfs Wasser in das untere herabsinkt; so füllt man Glocken, Cylinder etc. Nachdem der Hahn bei b verschlossen, hebt man die Recipienten, mittelst flacher Schüsseln, in welche man sie mit Wasser gesperrt stellt, aus dem obern Gefäfs heraus. Will man das Gas durch die feine Platincanüle ausströmen lassen, oder sonst anders, so öffnet man die Hähne a und d, dann bläst das Gas durch d aus, und zwar desto rascher, je gröfser der hydrostatische Druck ist, unter welchem dasselbe steht. Schraubt man also auf die Fallröhre a noch mehrere Röhren auf, die sich in einen Trichter endigen, und giefst nun in letztern Wasser, so kann die Druckhöhe gleich 8 bis 12 Fufs werden, wodurch die Dichtigkeit des Gases, folglich die Schnelligkeit der Ausströmung, sich vermehrt. An der Wasserstandröhre e sieht man jeder Zeit, wie viel Wasser schon im Gefäfs sich befindet, wie viel Gas also noch vorhanden ist.

β) Das Kastengasometer ist nicht so bequem, als das *Pepys*sche, und ist umständlicher beim Gebrauch. In Fig. 4. Tafel II. ist ein solches abgebildet, man kann es jedoch auch, was die Anbringung der Gegengewichte betrifft, einfacher und wohlfeiler konstruiren. Es besteht aus einem lackirten, blechernen, cylindrischen Gefäfs a a., welches auf einem blechernen Fufs ruht; es hat einen hohlen Kern b b im Innern, um wenig Flüssigkeit zum Gebrauch nöthig zu haben (wie schon oben Seite 36 bei dem Quecksilbergasometer angegeben worden ist), durch welchen eine senkrechte Röhre aufsteigt, welche an der obern Fläche des Kerns bei c ausmündet. Der Zwischenraum zwischen den Gefäfswänden und dem Kern ist mit Wasser gefüllt, in welches ein anderes blechernes Gefäfs d von gleicher Form wie a, aber von einem wenig kleinern Durchmesser als letzteres, eintaucht; es ist unten offen, oben mit einem horizontalen Deckel geschlossen. Zu beiden Seiten des Gefäfses a sind hohle, unten offene, Ständer e e, die oben durch ein gekrümmtes Querstück mit einander verbunden sind. In denselben sind 4 Rollen angebracht, über welche zwei Schnuren geschlagen, die an kleinen Haken auf dem Deckel des Gefäfses a mit

dem einen Ende befestigt, am andern aber Gewichte tragen, die in den beiden vertikalen hohlen Ständern sich auf und ab bewegen können. Auf dem Deckel des Gefäfses d ist eine Stange befestigt, welche durch eine Oeffnung in dem obern Querstück der Ständer hindurchgeht, und mit einer Skala versehen ist, um den kubischen Inhalt des im Gasometer enthaltnen Gases stets zu messen. Die senkrechte Röhre c steht unter dem Boden des Gefäfses a mit einer horizontalen in Zusammenhang, welche auf der einen Seite in ein Hahnstück endet, auf der andern aber in eine an der Seitenwand des Behälters aufsteigende einmündet, welche gleichfalls mit einem Hahn zu verschliefsen ist.

Soll dieses Gasometer gefüllt werden, so geschieht es also: Man schüttet Wasser in den Zwischenraum zwischen a und b, und drückt das Gefäfs d so weit herunter, dafs es unten aufsteht, während beide Hähne offen sind, wodurch alle im Behälter d enthaltne Luft ausströmen mufs. Ist es ganz von Luft befreit, so wird ein Hahn (gleichgültig welcher) geschlossen, an den andern aber das Gasleitungsrohr luftdicht angefügt, während die beiden Gegengewichte das Gewicht des Gefäfses d ins Gleichgewicht sezzen. Wenn nun das Gas durch die Röhre c einströmt, so hebt es den Kasten d, da dessen Gewicht durch die Gegengewichte ausgeglichen, und an dem Stand des Mafsstabs f sieht man das Volum des angesammelten Gases. Ist die Anfüllung beendet, so wird der Hahn verschlossen, und das Gas ist abgesperrt. Will man vom Gase Gebrauch machen, so mufs man auf den Deckel des Gefäfses d Gewichte aufsetzen, welche das Gas verdichten, und zu dem Ende der Röhre ausströmen machen, welches man geöffnet hat. Um Glocken etc. zu füllen, mufs man eine pneumatische Wanne haben, und ein anzuschraubendes biegsames Rohr von Zinn, welches unter die Brücke der Wanne geleitet wird; dies ist umständlicher, als bei dem *Pepys*'schen Gasometer.

Soll das Gasometer einfacher und wohlfeiler sein, wie *Watt* 1794 und später *Accum* ein solches angegeben haben, so lasse man den Kern weg, dann braucht man freilich mehr Wasser; zweitens nehme man statt der hohlen Ständer hölzerne Stiele, die an beiden Seiten des Gefäfses a in angelöthete Kapseln eingesteckt werden, und verbinde sie mit einem horizontalen Querholz. In der Mitte und an einem Ende des letztern bringt man Rollen an, und schlägt eine Schnur über beide, die man an drei Haken in der Mitte des Gefäfsdeckels d befestigt, und am andern Ende mit einer Schale versieht, um Gewichte hineinlegen zu können, die zur Ausgleichung des Gewichts des Kastens d dienen. Durch Striche, die man mit Firnifs auf die Aufsenseite des Kastens d gezeichnet hat, kann man das Gasvolum, welches im Gasometer enthalten ist,

leicht sichtbar machen. Es muſs endlich noch ausdrücklich erwähnt werden, daſs mit diesem Gasometer nur ein geringer Druck aufs Gas ausgeübt werden kann, weil, wenn der Druck etwas stärker wird, das Wasser in dem Zwischenraum zwischen a und b so hoch steigt, daſs es über den Rand des Gefäſses a läuft. Dies kann beim *Pepys*'schen Gasometer nie sich ereignen. — Ein Kastengasometer im gröſsern Maſsstab ist das auf Tafel III. Fig. 3. dargestellte.

In Ermangelung der Gasometer kann man Gasarten auch in Flaschen auf kurze Zeit aufbewahren; man füllt sie mit Gas, aber so, daſs 1 bis 2 Zoll hoch Wasser in der Flasche bleibt, pfropft sie unter Wasser mit Glaspfropfen und bewahrt sie umgekehrt auf. Will man, ohne Gasometer anzuwenden, ein Gas durch eine Löthrohrspitze ausströmen lassen, so bedient man sich dazu einer Tubulatglocke mit messingnen Tubulus, der innen konisch ausgeschmirgelt ist, und einer Blase mit einem Hahnstück versehen, welches gleichfalls vorn konisch gestaltet ist, und in den Ansatz der Tubulatglocke einpaſst, siehe Fig. 33. Tafel I. Man entleert die Blase von aller Luft, verschlieſst den Hahn und steckt das Hahnstück in die Tubulatur, füllt die Glocke mit Wasser und stellt sie auf die Brücke der Wanne, läſst in die Glocke Gas ein, öffnet dann den Hahn und senkt die Glocke in das Wasser der Wanne, so muſs das Gas in die Blase eintreten, und sie anfüllen, worauf man den Hahn verschlieſst. Soll das Gas ausströmen, so steckt man eine Röhre auf das Hahnstück (siehe die Figur), welche eine feine Mündung hat, und drückt die Blase mit den Händen zusammen.

Soll Wasser, oder andere Flüssigkeiten, mit Gasen geschwängert, imprägnirt werden, so geschieht dies entweder durch bloſses Hindurchleiten des Gases, oder man wendet einen *Woulf*'schen Apparat an (siehe vorn Seite 30), oder auch einen Behälter mit Rührapparat, wie Fig. 4. Tafel IV. einen solchen im gröſsern Maſsstab für Chlor darstellt. Im einfachsten Fall leitet man Gas in eine mit Wasser gefüllte Flasche, und, nachdem sie sich zur Hälfte oder $\frac{2}{3}$ mit Gas gefüllt hat, schüttelt man dieselbe nach dem Verpfropfen.

5) Apparate, welche zu Gasversuchen auſser den angeführten nothwendig gebraucht werden, sind:

a) Detonationsröhre, *Eudiomètre simple*, *Detonating jar*, siehe Fig. 16. Tafel I., aus starkem, wohl gekühltem Glas gefertigt, graduirt, oben mit einer metallnen, aufgekitteten Fassung, durch welche und das Glas 2 Platindräthe luftdicht eingesetzt sind, die im Innern der Röhre einander sehr nahe gegenüber stehen. Man füllt diese Röhre mit den zu detonirenden Gasen und leitet den

Funken einer geladnen elektrischen Flasche hindurch, indem man mit dem Knopf derselben den einen Draht berührt, während der andere durch eine Kette mit dem äufsern Beläg der Flasche in leitender Gemeinschaft steht. Wie man eine solche Röhre mittelst einer Zwinge an die Quecksilberwanne befestigen kann, zeigt Fig. 1. Tafel II.

b) Wasserbildungsapparat durch Detonation von Knallluft, Fig. 29. Tafel I., nach *Newman's* Konstruktion aus starkem Glas oben mit einem Glaspfropfen, welcher durch einen mittelst Schrauben angedrückten Bügel festgehalten wird. Durch den Pfropfen gehen 2 Platindräthe hindurch. Das Instrument hat unten erst einen gläsernen Hahn, dann noch in der metallnen Fassung einen messingnen, und kann auf einen tellerförmigen Fufs, so wie auf eine Glocke Fig. 30. geschraubt werden. Soll Wasser gebildet werden, so wird in der Glocke das nöthige Gasgemeng bereitet, der Apparat auf den Teller einer Luftpumpe geschraubt und bei geöffneten Hähnen luftleer gepumpt, die Hähne geschlossen, derselbe auf die Glocke geschraubt und die Hähne sämmtlich geöffnet, so füllt er sich mit Gas. Ist dies geschehen, so schliefst man die letztern, schraubt den Apparat auf den tellerförmigen Fufs und leitet einen Flaschenfunken hindurch, welcher eine Detonation bedingt. Hierdurch wird der Apparat von selbst wieder luftleer, so dafs man denselben Versuch, ohne vorher mit der Luftpumpe zu entleeren, wiederholen kann.

c) Eudiometer. Das auf Tafel I. Fig. 28. dargestellte ist das verbesserte *Volta*sche Eudiometer nebst Mafsröhre und Mafsgläschen, Fig. 42.; es wird hauptsächlich zur Untersuchung der atmosphärischen Luft angewendet. Es besteht aus einer starken cylindrischen Glasröhre, welche oben und unten mit einer messingnen Fassung versehen ist, an welche Hahnstücke und messingne Trichter geschraubt sind. Von der einen messingnen Fassung nach der andern geht ein Streifen Messing, auf welchem eine Eintheilung in Zolle und Linien gerissen ist. In der obern Fassung geht ein Messingdraht, durch eine Glasröhre isolirt, bis ins Innere des Glascylinders hinein, und biegt sich nach dem messingnen Hahnstück hinauf, so dafs er vom Metall etwa $\frac{1}{2}$ Linie absteht; auswendig endigt er sich in ein Knöpfchen. Auf die Oeffnung des obern Hahnstücks, wo es sich in den Trichter erweitert, kann eine graduirte gläserne Mafsröhre, die unten eine messingne Fassung hat, aufgesteckt oder geschraubt werden. Das Mafsgläschen Fig. 42. ist mit einer messingnen Fassung, die sich trichterartig erweitert, und mit einem messingnen Schieber versehen, welcher eine runde Oeffnung hat. Der Inhalt dieses Mafsgläschens, wenn es mit dem Schieber verschlossen ist, mufs zur Eintheilung der Mafsröhre in

einem solchen Verhältnifs stehen, dafs z. B. der Raum des erstern in letzter in 10 oder 20 Theile getheilt ist.

Man füllt den Apparat mit destillirtem Wasser, stellt ihn auf die Brücke der pneumatischen Wanne, verschliefst den obern, öffnet den untern Hahn, und füllt das zu prüfende Gas, welches erst in dem Mafsgläschen abgemessen worden, in denselben. Das Abmessen geschieht also: man füllt das Mafsgläschen mit Wasser, läfst das Gas ein, verschliefst dasselbe mit dem Schieber, bringt es mit der Mündung nach oben unter den untern Trichter, öffnet den Schieber und läfst es einströmen; so macht man es auch mit dem andern Gas, welches mit hinzugesetzt wird, um eine Detonation zu bedingen. Darauf läfst man einen Funken von einer geladnen elektrischen Flasche durch den isolirten Draht schlagen, durch welchen das entzündliche Gasgemeng entzündet wird, und sich zu Wasser (etc.) umbildet, wodurch eine Raumesverminderung, also Aufsteigen von Wasser stattfindet. Hat dies statt gefunden, so leitet man den Ueberrest der Gase in die oben in den mit Wasser gefüllten Trichter aufgesteckte, vorher mit Wasser gefüllte, Mafsröhre, indem man das ganze Instrument ins Wasser taucht, und dann den obern Hahn öffnet, worauf das Gas in dieselbe aufsteigt, während das Wasser herabsinkt. Man kann dann leicht die Menge des übriggebliebnen Gases in Theilen des Volums des Mafsgläschens ablesen, wenn man das Mafsrohr abschraubt und gehörig in Wasser eintaucht, wie bereits oben Seite 37 gelehrt worden ist.

VII. Apparate zum Erhitzen chemischer Geräthschaften.

1) Lampen und Lampenöfen, *fourneaux-lampes*, *lamps*. Man bedient sich der Spirituslampen vorzugsweise, weil sie nicht übel riechen, nicht blaken, stärkere Hitze entwickeln, als gewöhnliche Oellampen, und nicht so leicht verunreinigen. Eine gläserne Spirituslampe mit gläserner Kappe zum dichten Verschlufs, wenn dieselbe nicht gebraucht wird, und der Spiritus nicht verdunsten soll, ist in Fig. 3. Tafel I. abgebildet. Ist aber eine stärkere Hitze nöthig, so wendet man eine nach *Argand*schem Princip konstruirte Spirituslampe, d. h. mit einem doppelten Luftzug und ringförmigen Docht, an. Da Oellampen von dieser Konstruktion allgemein verbreitet sind, so ist eine genaue Beschreibung der allgemeinsten Anordnung der Theile nicht nöthig, es soll nur von den hauptsächlichsten Abweichungen von gewöhnlichen *Argand*schen Oellampen die Rede sein.

Der ringförmige Spiritusbehälter steht mit einem Querbehälter in Verbindung, der mit dem Raum, in welchem der Docht sich auf und ab schieben läfst, kommunicirt. Der ringförmige Behälter

bietet aber keinen zusammenhängenden Raum dar, sondern ist durch den Querbehälter so getrennt, dafs der Spiritus aus ersterm in den letztern nur durch ein schräg abwärts steigendes Rohr eindringen kann. Dadurch wird verhindert, dafs beim Anzünden der Lampe eine Explosion entsteht, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung der Glühlampen erfolgt, weil der Alkoholdampf, mit atmosphärischer Luft gemengt, eine Art Knallluft erzeugt, wodurch der Stöpsel der Oeffnung, durch welche der Alkohol eingegossen wird, herausgeworfen, und Spiritus brennend umhergeschleudert wird. Ist aber die Verbindung des Ringbehälters mit dem Docht blos durch das Rohr bedingt, so kann sich eine solche Entzündung des Alkoholdampfes nicht in den Ringbehälter erstrecken. Weil es, um eine starke Hitze hervorzubringen, nothwendig ist, dafs der Spiritusstand in der Lampe stets eine gleiche Höhe habe, so ist in den ringförmigen Behälter eine kleine Glasplatte eingesetzt, um den Stand des Spiritus nachsehen zu können. Das Auf- und Abbewegen des Dochtes geschieht durch eine Zahnstange und Getriebe. Innerhalb eines Schornsteins von dünnem Eisenblech brennt die Flamme. — Die Lampe wird an eine Gabel befestigt, welche an einem Querarm eines messingnen Trägers verschiebbar ist, wie Fig. 5. und 21. Tafel I. zeigen, und, mit Weglassung der Lampen, in den Figuren 7. und 9. Taf. I., Fig. 2. Taf. II. dargestellt ist.

Das Lampengestell ist theils möglichst dünn gearbeitet, wenn es dazu dienen soll, Glühungs- und Schmelzungsversuche mittelst der Lampe anzustellen, wo nur kleine Belastungen durch kleine Platintiegel und unbedeutende Gewichte zu schmelzender Substanzen angewendet werden, oder stärker, wenn man auf die Ringe des Lampengestells Kolben, Schalen legen will, und geringere Hitzegrade gebraucht. Einen Tiegel hängt man nicht unmittelbar in den aus dünnem Blech gefertigten Ring des Querarms eines Lampenstativs ein, wie in Fig. 21. gezeichnet ist, sondern man legt ein aus Eisendraht geflochtnes Dreieck auf den Ring, oder zieht den Draht durch drei Oeffnungen des Rings, so dafs dadurch ein dreieckiger Raum begränzt wird, in welchen man den Tiegel einhängt. Zur Erzeugung einer möglichst starken Hitze mufs auch die Lampe nach bestimmten Dimensionen gearbeitet sein, und ein gleich hoher Spiritusstand erhalten werden. Zum bequemen Abnehmen eines Tiegels dient die kleine gebogne Zange Fig. 18. Tafel I., oder eine lange Pincette.

Zum anderweitigen Gebrauch, wo Kolben, Retorten erhitzt werden sollen, müssen verschiedne mit gröfsern und kleinern Ringen versehene Querarme vorhanden sein, Ringapparat, um Geräthe von verschiednen Dimensionen aufnehmen zu können. Man stellt die Glasgefäfse theils unmittelbar auf die Ringe, und erhitzt sie

durch das Lampenfeuer, oder sie werden in kleine, aus dünnem Eisenblech gefertigte, flache Schälchen, die mit feinem, gesiebten Sand angefüllt sind, gesetzt, damit sie nicht unmittelbar von der Flamme berührt werden, wie die Fig. 7. und 9. Tafel I. zeigen. Retorten pflegt man in Retortenhalter, Fig. 4. Taf. I., einzuklemmen und so über die Lampenflamme zu bringen, wie auch Fig. 5. derselben Tafel zeigt.

Die Oefen kann man in Oefen mit Luftzug, Windöfen, *fourneaux à vent*, *F. à reverbère*, *air or wind furnaces*, und in Gebläseöfen, *fourneaux à soufflet*, *blast furnaces* eintheilen. Zu den erstern gehören:

2) Tragbare Oefen, *fourneaux portatifs*, *portable air furnaces*. Man hat auf mancherlei Weise tragbare Oefen zu chemischen Zwecken eingerichtet, um Schmelzungen, Destillationen, Sublimationen etc. verrichten zu können. Eine Art solcher Oefen wird aus Reifsbleitiegeln gefertigt, wie Fig. 15. Tafel I. zeigt. Ein solcher Tiegel wird mit einem Rost versehen, mit 2 Oeffnungen über und unter demselben, die mit eisernen, mit Thon und Lehm beschlagnen, Thüren geschlossen werden. Will man denselben zum Abdampfen brauchen, so legt man ein eisernes Dreieck auf den Rand des Ofens und stellt auf dieses die Abdampfschale, oder man nimmt eine Scheibe Eisenblech, in welche 2 oder 3 kleine Oeffnungen geschnitten sind, um Schälchen aufzustellen. Will man schmelzen, so wird auf den Rost ein aus feuerfestem Thon gefertigter Untersetzer, *fromage*, *tourte*, *crucible stand*, für den Tiegel gelegt, auf diesen der Tiegel gestellt, und auf den Tiegelofen ein zweiter grofser Tiegel, der an seiner Mündung mit einem eisernen Ring mit breitem Rand, und im Boden mit einem 3 Fufs langen eisernen Rohr versehen ist, Kuppel, *dôme*, so aufgestellt, dafs derselbe mit seiner breiten Oeffnung auf dem untern aufsteht, Kuppelofen. Um diese Tiegel heben zu können, sind eiserne Bänder mit Handhaben umgelegt, oder an dem Rauchrohr eiserne Haken angenietet. Grofse Hitze kann man so allerdings nicht hervorbringen, weil das Rohr zu kurz, und die Wärme nicht genug zusammengehalten ist. Soll über freiem Feuer destillirt werden, so hat man einen Tiegelofen, welcher einen Ausschnitt für den Hals der Retorte hat, die man, ist es eine irdne, auf einen irdnen Untersatz stellt, oder, wenn es eine gläserne ist, in einen aus Eisendraht geflochtnen Korb hängt, welcher an den Rand des Ofens befestigt ist.

Zu einer Destillation, oder Sublimation, Gasentwickelung, wo mäfsige Wärme nöthig, und das Gefäfs mit der Flamme nicht in Berührung kommen soll, bedient man sich aus starkem Eisenblech gefertigter Sandkapellen, die man von dem Ofen mittelst zwei

Handhaben abnehmen kann, in welche die Kolben, Retorten eingelegt werden, wie Fig. 15. zeigt. Um Zug zu bedingen, sind im ebnen Theil der blechernen Kapelle 3 Oeffnungen angebracht, welche mit Schiebern, Registern, *registres*, *dampers*, verschliefsbar sind. Man kann auch ein Sandbad auf einem solchen tragbaren Ofen einrichten, wenn man einen runden Kasten aus Eisenblech fertigen läfst, welcher auf den Ofen nicht unmittelbar aufsteht, sondern mit 3 niedrigen Füfsen auf dem Rand aufliegt, um den Luftzug nicht unmöglich zu machen.

Aufserdem fertigt man auch tragbare Oefen aus Charmottmasse, (feuerfestem Thon, aus welchem die Kapseln für die Porzellan- und Steingutfabriken gemacht werden), von jeder beliebigen Form, wie sie besonders in Frankreich sehr gebräuchlich sind. (Man sehe *Thénard* oder *Dumas Traité de Chimie.*) Oder man konstruirt tragbare Oefen von starkem Eisenblech, mit 3 Beinen, und beschlägt sie inwendig mit Charmottmasse, damit die Wärme zusammengehalten werde, und das Eisen nicht durchbrenne; diese kann man ebenfalls zu allen Zwecken vorrichten.

Röhrenöfen sind Oefen, welche vorgerichtet sind, um Röhren von Porzellan oder Eisen (Flintenläufe) durch dieselben ins Glühen zu bringen. Ein solcher ist Fig. 38. Tafel I. abgebildet; er ist länglich viereckig, von Eisenblech mit Charmottmasse ausgeschlagen, hat ungefähr in der Mitte seiner Höhe einen Rost, unter demselben einen Aschenfall mit Thür. Man stellt auf denselben eine pyramidalisch zulaufende, in ein Rohr sich endigende Kuppel, die ebenfalls mit Thon ausgeschlagen und mit einer Thür zum Nachlegen von Kohlen versehen ist. Will man dünne Röhren einlegen, für welche die kreisförmigen Ausschnitte in den beiden schmalen Seitenwänden zu weit sind, so steckt man aus Eisenblech gefertigte Futter ein, welche konisch geformt sind und engere Mündungen haben. Alles Uebrige wird aus der Zeichnung deutlich.

Black's Universalofen von verbesserter Konstruktion nach *Knight*, zu allen möglichen chemischen Arbeiten anwendbar, ist auf Tafel II. Fig. 10, 11, 17, die dazu gehörigen Theile in Fig. 18, 19, 23. abgebildet. Er ist auf Holzkohlen- und Coakfeuerung eingerichtet, aus starkem Eisenblech länglich eirund konstruirt, so dafs seine Länge gröfser, als seine Breite. Er enthält einen cylindrischen Feuerraum, *fire place*, der von Blech gefertigt mit feuerfestem Thon beschlagen ist, und oben in eine ovale Rauchröhre durch einen gleichfalls ausgeschlagnen Fuchs mündet. Der Feuerraum hat überall gleiche Weite, der Aschenfall, *ash-pit* und Aschenbehälter nimmt aber die ganze Tiefe des Ofens ein. An der vordern Seite befinden sich 3 Oeffnungen, von denen die oberste

dient um eine Muffel einzusetzen, (von dieser und dem Gebrauch derselben sogleich mehr), oder auch wohl, wenn dies nicht geschieht, um Brennmaterialien zuzubringen, zu welchem Zweck eigentlich die zweite Oeffnung bestimmt ist; die dritte dient, die Luft eintreten zu lassen, den Zug zu reguliren, und die Asche auszuziehen. Die beiden obern Oeffnungen sind oben rund ausgeschnitten, man kann sie durch mit feuerfestem Thon beschlagne eiserne Thüren schliefsen. An beiden Seitenwänden sind runde Löcher zu sehen, die dazu dienen, Röhren hindurchzustecken, wenn man dieselben glühend machen will; sonst sind sie mit Thonstöpseln und Thürchen verschlossen. Auf die Mündung des runden Feuerraums kann man eine Sandkapelle Fig. 18. aufsetzen, wenn man Kolben einlegen will; ein flaches Sandbad von Eisenblech, um zu digeriren, zu trocknen, abzudampfen; einen gufseisernen Deckel, Fig. 19., welcher in der Mitte eine Oeffnung hat, die man mit einem Thonstöpsel verschliefsen kann, wenn man schmelzen, und endlich verschiedne eiserne Ringe, die in einander greifen, Fig. 23, wenn man Schüsseln zum Abdampfen über freiem Feuer aufsetzen will.

Am bequemsten stellt man einen solchen Universalofen auf einen niedrigen Unterbau von Ziegeln, an einen Schornstein so an, dafs das eiserne Rauchrohr in letztern einmündet. Soll er aber zum Transportiren eingerichtet sein, so mufs er mit 3 Rollen versehen werden. Dieser Ofen, welcher in England sehr gebräuchlich ist, verdient in jeder Beziehung sehr empfohlen zu werden.

Muffelofen, Probirofen, *Fourneau à coupelle*, *assay-furnace*, wird theils aus Eisenblech, oder Gufseisen gefertigt, und mit feuerfestem Thon ausgeschlagen, theils aus Charmottmasse. Fig. 13. Tafel II. stellt einen solchen in der Vorder- und Fig. 14. in der Seitenansicht im Durchschnitt dar. Er steht auf einem gemauerten Aschenfall, ist viereckig, nach oben zu in eine pyramidale Kuppel auslaufend, die Haube mit dem Rauchrohr ist abzuheben, weshalb Handhaben an letzteres angebracht sind; der Rost liegt auf gleicher Ebne mit dem Mauerwerk, auf welchem der Ofen aufgestellt ist. Die über dem Rost angebrachten Oeffnungen vorn und zu beiden Seiten, mit Schiebern verschliefsbar, dienen den Zug zu reguliren. Auf quer durch den Ofen von vorn nach hinten gehenden Eisenstäben ruht die Muffel, *moufle*, *muffle*, ein entweder aus Gufseisen, oder (hessischer) Tiegelmasse gefertigtes Gefäfs, welches in Fig. 21. besonders gezeichnet ist; man hat zu bestimmten Zwecken Muffeln mit und ohne Seitenöffnungen, wie aus der Zeichnung in Fig. 14. und 21. hervorgeht. Die Muffeln müssen vorn durch 2 Schieber verschlossen werden kön-

nen, so wie auch zwei eiserne Träger vor der Mündung angebracht sind, um auf dieselben ein Stück Blech zu legen, auf welches, wenn man Proben aus der Muffel zieht, diese gelegt werden können. An dem pyramidalen Theil des Ofens, der Kuppel, sind ebenfalls drei Register mit Schiebern, um dadurch den Zug modificiren zu können.

Man gebraucht den Probirofen, um theils Silberproben zu machen, theils andere Prüfungen durch Oxydation, Verflüchtigung. Zu dem Ende bringt man die zu bearbeitenden Materialien in Röstscherben, Testen, *têt*, oder in Kapellen, *coupelle*, *cupel*, in die Muffel; erstere sind flache, aus feuerfestem Thon gefertigte, runde Schälchen, oder becherartig, oder birnförmig gestaltete Gefäſse, dann nennt man sie Probirtuten; letztere, die Kapellen, Fig. 15, sind flache, aus gesiebter Holzasche gemengt mit Knochenasche mittelst einer eignen Form gepreſste Schälchen, deren man sich ganz besonders zum Feinbrennen, Kupelliren, Abtreiben des Bleies und Kupfers vom Silber bedient. Man verfertigt die Kapellen mittelst des Mönchs, *moine*, und der Nonne, *none*, letztere ist eine aus Messing gedrehte cylindrische Form, oben und unten offen; man stellt sie auf einen Tisch, füllt sie mit obigem Gemeng, welches ein wenig angefeuchtet worden ist, und drückt den Mönch hinein, einen messingnen Stempel, mit einer halbkugelförmigen Endigung, mittelst welcher die schüsselförmige Grube hervorgebracht wird. Einige Schläge mit einem hölzernen Hammer geben der zu fertigenden Kapelle die nöthige Festigkeit.

3) Tiegelöfen, *fourneau de fusion*, *wind furnace*, *melting or founders furnace*. Sie sind auch für chemische Laboratorien sehr nützlich, so wie für Gieſsereien und Guſsstahlfabriken unentbehrlich; siehe Fig. 16. Tafel II. Der Feuerraum ist cylindrisch, der Durchmesser wenigstens 8 Zoll im Lichten, aus mehrern Kreissegmenten von Charmottmasse, $2\frac{1}{4}$ Zoll dick, gebildet; er hat 18 Zoll Tiefe bis zu den Roststäben, einen Aschenfall, *cendrier*, *ash-pit* von einigen Fuſs Tiefe, am besten bis in einen unter dem Laboratorio befindlichen Kellerraum verlängert, weil dann der Zug, aus bekannten physikalischen Gründen, sehr stark ist. Unter der Mündung des Feuerraums, welcher mit einer Platte von Charmottmasse bedeckt wird, geht ein Fuchs, *rampant*, *flue*, nach dem Rauchrohr, welches aus Mauerwerk, mit einem Schieber versehen, in einen Schornstein einmündet; der Fuchs ist gleichfalls aus Charmottsteinen konstruirt, $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch und $5\frac{1}{2}$ Zoll breit. Nicht selten ist die Mündung des Feuerraums oben zugeschrägt, und mit einem eisernen Deckel, welcher mit feuerfestem Thon ausgefüttert ist, bedeckt; diesen kann man, da er sich um eine Axe drehen läſst, mittelst einer Kette und eisernen Rolle aufziehen. Bei Gieſsereien

ſsereien liegen die Mündungen der Tiegelöfen meistens im Niveau der Hüttensohle, wie dies auch bei den Messingwerken der Fall ist. Einen Tiegelofen kann man auch sehr leicht als Muffelofen gleichzeitig gebrauchen (vergleiche hiermit *Black*'s Universalofen), so wie zu andern Operationen, wo nicht selten schleunige Verminderung der Hitze nöthig ist; dies kann dadurch hervorgebracht werden, daſs man den Rost um eine Angel drehbar macht (dann muſs aber der Feuerraum quadratisch und nicht cylindrisch sein), so daſs er sich durch Wegziehen eines eisernen Trägers herabklappen läſst, worauf alle Kohlen in den Aschenfall fallen, was man auch sonst durchs Wegziehen einiger Roststäbe, vom Aschenfall aus, erreichen kann.

4) Schmelzofen mit Gebläse, *fourneau à courant d'air forcé*, *blast furnace*. Nach dem bekannten *Broling*schen Ofen ist der auf Tafel II. Fig. 24. gezeichnete Schmelzofen von *Berzelius* angegeben worden. Er besteht aus zweien Cylindern von Eisenblech, die in einander so gefügt sind, daſs sie überall gleich weit abstehen. Beide sind oben luftdicht durch einen blechernen Kranz verbunden; der innere Cylinder ist ringsherum und auf dem Boden mit einer 2 Zoll starken Lage Charmottthon ausgeschlagen. Ueber dem Boden des innern Cylinders sind 8 Löcher in einem horizontalen Kreis, von einander gleich weit abstehend, im Blech und dem Charmottbeschlag angebracht, durch welche die im Zwischenraum zwischen beiden Cylindern sich befindende, durch eine am Boden angesetzte Röhre mittelst eines Blasebalgs zugeführte, Luft in den Schmelzraum eindringt. Man stellt den Tiegel auf einen gehörig hohen Untersetzer aus Charmottmasse, und füllt den Feuerraum mit glimmenden Holzkohlen oder Coaks von gleicher Gröſse, z. B. von 1 Kubikzoll, die man mittelst grober Drahtsiebe von den kleinern und gröſsern Kohlenstücken trennt. Nach Versuchen kann man in einem Schmelzofen, nach den gezeichneten Dimensionen konstruirt, in 20 Minuten ½ Pfund Feldspath schmelzen, so wie Eisen leicht in Fluſs bringen.

Zu jedem Schmelzofen gebraucht man Zangen; die einfachsten sind die geraden mit Handgriffen, *fer à moustache*, ganz ähnlich den Brenneisen der Friseure gestaltet, oder unter einem rechten Winkel gebogen, wie Tafel II. Fig. 22, *pince à creuset*, oder gerade, mit langen Stielen und gebognen Klauen, wie Fig. 12. zeigt.

5) Flammöfen, *Fourneaux à reverbère*, werden auch wohl zu chemischen Arbeiten in Laboratorien gebraucht, um gröſsere Quantitäten, als in gewöhnlichen Tiegelöfen geschehen kann, zu rösten, zu schmelzen, zu reduciren. Je nach dem verschiednen Zweck, den man durch das Feuer im Ofen erreichen will, müssen

der Heerd, das Gewölbe, der Schmelzraum verschiedne Dimensionen erhalten, wovon unter „Einleitung zu den Metallen" das Nähere folgen wird.

6) Kesselfeuerungen sind Feuerungen mit Rosten auf Torf am wohlfeilsten eingerichtet, mit einer guſseisernen Deckplatte, in welcher weite, runde Oeffnungen ausgeschnitten sind, um Kessel aufsetzen zu können; der Zug geht durch Füchse, die man einzeln durch Schieber muſs absperren können, in den nahen Schornstein. Um auch kleinere Kessel auf dieselbe Oeffnung setzen zu können, ist ein Satz guſseiserner Ringe nöthig, siehe Fig. 23. Tafel II., mittelst welcher die letztere beliebig verengert werden kann. — (Blasenfeuerungen für Destillirblasen, auf Torf-, Holz- oder Kohlenfeuer angelegt).

7) Kapellenöfen, Rostfeuerungen auf Torfheitzung erbaut, mit einer guſseisernen halbkuglichen Kapelle, in welcher ein Ausschnitt für den Hals der Retorte angebracht sein muſs. Die Kapelle wird so eingesetzt, daſs sie mit ihrem flachen umgebognen Rand auf dem Gemäuer aufliegt, von allen Seiten vom Feuer umspült wird. Die Retorte muſs von dem Boden 1 Zoll, von den Wänden der Kapelle etwa 2 bis 4 Linien abstehen, welcher Raum mit feinem, gesiebten, trocknen Sand angefüllt wird; der Hals muſs durch den Ausschnitt der Kapelle und der Umfassungsmauer schräg herabsteigen, aber seitwärts von der Heitzthür. Zum Anbringen einer Vorlage muſs ein Vorbau aus Werkstücken angebaut werden, auf welchem diese ruht, und zum Abfluſs des Condensationswassers, welches während der Destillation stets aufgetröpfelt wird, eingerichtet sein, zu welchem Ende man die Oberfläche des Vorbaues nach der Mitte zu trichterartig vertieft, und das sich ansammelnde Wasser durch ein abfallendes Rohr abführt.

8) Galeerenofen nennt man einen langen Zugofen, in welchem zwei Reihen Destillirgefäſse zu beiden Seiten eingelegt werden; am einen Ende befindet sich die Heitzöffnung und der Aschenfall, am andern Ende der Schornstein. Es lagern die Retorten theils in Kapellen, wie auf Tafel IV. Fig. 5., oder sie werden dem freien Feuer ausgesetzt, wie die irdnen Kolben bei der Destillation des Vitriolöls, wie Fig. 6., 7., 8. derselben Tafel zeigen. Das Nähere ergiebt sich aus der Anschauung der Zeichnungen, deren Beschreibung später vorkommen wird.

9) Sandbadofen, Digestorium, *fourneau à bain de sable*, *furnace for the sand-bath*, eine Rostfeuerung, welche einen guſseisernen, mit feinem, gesiebten Sand gefüllten Kasten heitzt, in welchem man Abdampfschalen, Kolben aufstellt.

10) Trocknenöfen, *étuves*, werden meist nach dem Prinzip unsrer Stubenöfen, nur bedeutend gröſser, aus Kacheln mit hin

und her gehenden Zügen erbaut, so dafs zwischen den einzelnen Zügen mit blechernen Thüren verschliefsbare Räume gebildet werden, in denen man die zu trocknenden Gegenstände, chemischen Präparate, Niederschläge, Pflanzen- und Thierstoffe ausbreiten kann. Oder man heitzt Kammern mit heifser Luft, und bringt in denselben Gerüste an, um auf hölzernen Rahmen, die mit Flechtwerk ausgefüllt sind, in verschiednen Höhen die zu trocknenden Gegenstände der warmen Luft auszusetzen. Dann mufs aber auch ein verschliefsbarer Kanal in der Decke angebracht sein, um die mit Wasserdampf gesättigte warme Luft abzuführen. Man hat auch kleine Trocknenapparate, die mit einer *Argand*schen Lampe geheitzt werden, *étuve à quinquet*, oder mittelst Dampf, *étuve à vapeur*. Es läfst sich auch ein und dieselbe Feuerung zum Erhitzen eines Sandbads und eines Trocknenraums zugleich benutzen. (Siehe Péclet's oben angeführtes Werk).

Als Brennmaterial wendet man, wie schon öfters erwähnt worden ist, sowohl Torf, Holz-, als Steinkohlen, Coaks an, letztere von möglichst wenig Aschengehalt. Sehr wichtig ist es, dafs alle Kohlen eine gleiche Gröfse besitzen, um einen möglichst hohen Hitzegrad hervorzubringen (vergl. Seite 49.). Sehr oft gebraucht man einen Blasebalg, theils um in einen Schmelzofen Luft einzublasen, theils auch um Feuer schnell anzufachen; zu dem Zweck hat man einen grofsen Schmiedeblasebalg, oder von der Konstruktion der Orgelbälge, auch kleine Handbälge.

11) Endlich reiht sich an die Apparate, um Hitze zu chemischen Zwecken zu erzeugen, auch noch das Löthrohr, *chalumeau*, *blowpipe*, an. Es giebt verschiedne Gestalten, unter welchen man das Löthrohr dargestellt hat, diese findet man in *Berzelius*'s Werk über das Löthrohr, zweite Auflage, Nürnberg 1828, genau beschrieben und abgebildet; hier wird nur von einer Art die Rede sein, welche auf Tafel I. Fig. 31. dargestellt ist. Es besteht aus einem konisch sich verengenden Rohr, von etwa 6 bis 8 Zoll Länge, einem kleinen cylindrischen Luftbehälter, in welchen ersteres sich einmündet, und der Ausblasespitze, durch welche die im Behälter angesammelte Luft ausströmt. Man verfertigt die Löthröhre aus Messing, auch wohl aus Silber, und setzt auf die Ausblaseröhrchen kleine Platinspitzen auf, welche lange brauchbar bleiben, während messingne Spitzen ausbrennen, und die Mündungen der Röhrchen durch den Gebrauch sich erweitern. Man mufs zwei Spitzen haben, eine mit einer gröfsern, eine zweite mit einer kleinern Oeffnung, um dadurch den Luftstrom reguliren zu können, wie es zu verschiednen Zwecken nöthig ist. Das Löthrohr ist jetzt ein ganz unentbehrliches Instrument in der Hand des Chemikers, um im Kleinen bedeutende Hitzegrade hervorzu-

bringen, um Körper auf ihr Verhalten in der Hitze, beim Zusammenbringen mit verschiednen Flufsmitteln zu prüfen, um sie zu oxydiren und zu desoxydiren, welches davon abhängt, in welchen Theil der durchs Löthrohr angeblasnen Flamme man den Körper hält, und welche Oeffnung der Löthrohrspitzen man anwendet. Die Flammen, deren man sich zu Löthrohrversuchen bedient, sind theils Oelflammen, wozu Baumöl vorzüglicher anwendbar, als Rüböl, theils Spiritusflammen, wenn Glaskölbchen, Röhren erhitzt werden sollen, weil die Spiritusflammen keinen Rufs ansetzen; sie geben aber nicht gleiche Hitze wie Oelflammen. Zu einem vollständigen Löthrohrapparat gehören vielerlei kleinere Apparate, welche aufgezählt, beschrieben und abgebildet in dem angeführten Werk von *Berzelius* zu finden sind.

Statt des Löthrohrs kann man auch künstliche Gebläse, wie das *Pepys*'sche oder *Watt*'sche Gasometer gebrauchen, welche man theils mit atmosphärischer Luft, theils mit Sauerstoffgas füllt; hier reiht sich auch das Knallgasgebläse an, von welchem beim Artikel »Wasserstoff« das Nähere.

VIII. Anderweitige Apparate, Vorrichtungen zu chemischen Versuchen, die in den vorigen Rubriken keinen Platz gefunden.

1) Hölzerne Träger, *supports*, *stands*, mit hoch und niedrig zu stellenden runden Holzplatten, wie in Fig. 9. Tafel I. ein solcher gezeichnet ist; sie müssen verschiedne Höhen haben, auch Teller, welche schüsselförmig vertieft sind.

2) Hölzerne Stative, um kleine Reagenzgläser, *test glafses*, aufzustellen; sie sind auf 2 oder 3 Reihen Gläser eingerichtet, welche übereinander terassenartig aufgestellt werden, so dafs die stärkern unten, und die dünnern oben stehen. Die Reagenzgläser werden aus Glasröhren geblasen, sie haben 4 bis 6 Zoll Länge, 3 bis 6 Linien im Durchmesser; man stellt in ihnen kleine Präcipitationsversuche, überhaupt chemische Untersuchungen im Kleinen, bequem an, kann auch über der Spirituslampe Flüssigkeiten in ihnen kochend machen, da sie aus dünnem Glas gefertigt sind.

3) Kleinere und gröfsere Cylindergläser, Weingläser mit gebognem Rand, Glasplatten und Uhrgläser zum Bedecken derselben; Glasröhren von verschiednem Durchmesser und Stärke, gerade und verschieden gebogene; Porzellanröhren, Flintenläufe; Glasstäbe, dünnere und dickere, von verschiednem Kaliber, an den Enden theils vor der Glasbläserlampe gerundet, theils mit einer Feile von dem scharfen Rand befreit, abgeschliffen.

4) Da das Biegen von Röhren, Anfertigen von kleinen Kölbchen, Retörtchen etc. sehr oft vorkommt, so mufs zu diesem Behuf entweder ein Glasblasetisch, wie ihn die Glaskünstler haben, mit gutem Blasebalg, der mit dem Fufs bewegt wird, und Oellampe, *lampe d'émailleur*, *glas blower's lamp*, im Laboratorio aufgestellt sein, oder man bedient sich dazu einer mit Weingeist gefüllten Aeolipila, deren Dämpfe, durch eine Flamme entzündet, Hitze genug entwickeln, um Glas zu biegen und zu schmelzen. Zu demselben Zweck dient auch die Glühlampe.

Ueber chemische Apparate siehe *Thénard Traité de chimie Tome* 5, *Description des appareils.* Deutsche Uebersetzung von *Fechner* (1828). — *Gray Traité pratique de chimie Tome I.* Deutsche Uebersetzung (1829). — *Dictionnaire technologique* Artikel »*Appareil*, *Fourneaux*, *Laboratoire.*» — »Das Laboratorium, eine Sammlung von Abbildungen und Beschreibungen der Apparate zum Behuf der Chemie.» Weimar.

Die mehrsten hier genannten Glasapparate, so wie sämmtliche physikalisch-meteorologische Instrumente sind stets vorräthig und werden in allen Gattungen aufs Beste angefertigt von *J. G. Greiner jun.* in Berlin, Friedrichsgracht No. 49. Auch findet man in der Handlung chemischer und pharmaceutischer Geräthschaften von *I. F. Luhme & Comp.*, Kurstrafse No. 45., alle Apparate vorräthig, vom kleinsten, bis zum gröfsten, welche zu chemischen Versuchen nöthig sind; man kann auch vollständige Reagenziensammlungen daselbst erhalten. Physikalische und chemische Apparate aus Metall fertigt der Mechaniker *Oertling*, Krausenstrafse No. 53., aufs Beste.

IX. Angabe einiger Kitte, Beschläge.

Zu vielen chemischen Arbeiten, theils um Apparate mit einander luftdicht zu verbinden, theils Geräthe vor der unmittelbaren Einwirkung der Flamme zu schützen, sind Kitte, Beschläge, *luts infusibles*, *fire lutes*, nöthig, von denen hier einige Angaben folgen.

1) Zum Verkleben von Fugen dienen folgende Massen:

Mehlkleister, oder Stärkekleister, *lut ordinaire*, welchem man noch etwas Leimauflösung zusetzt. Man streicht diesen Kleister auf Papierstreifen, und legt diese bei Destillationen um die Fugen, welche dadurch, wenn nicht Säuren, und andere scharfe Stoffe destillirt werden, hinlänglich verschlossen sind. Man setzt auch wohl Leinsaamenmehl unter Stärkekleister, und überzieht damit die Korkstöpsel. Aus blofsem Leinsaamenmehl und dünner Leimauflösung erhält man ein sehr gutes Lutum, welches gegen Säuren, Ammoniak steht.

Fetter Kitt, *lut gras*, wird aus Leinölfirnifs und fettem Thon gemischt, bis die Masse gehörig steif ist; er widersteht den sauren Dämpfen sehr gut, klebt auf allen Materialien, wenn sie

nur trocken sind, fest, so wie aber Feuchtigkeit irgend zwischen die Schichten des Kitts sich eindrängt, so bindet er nicht mehr. Man kann diesen Kitt im Keller aufbewahren, und sollte er etwas zu hart geworden sein, mit einem Zusatz von Terpenthinöl umstoſsen.

Harzkitt, *lut resineux*, aus Harz und Ziegelmehl; er wird warm aufgetragen, erträgt aber natürlich keine groſse Erwärmung ohne weich und flüssig zu werden. — Wachskitt, Klebwachs, *cire à luter*, aus gelbem Wachs und $\frac{1}{8}$ Terpenthin zusammengesetzt; fügt man noch etwas Harz zu, so wird die Masse härter. Für Gasentwickelungen brauchbar, wenn die Gefäſse nicht bedeutend warm werden.

Gypskitt, aus gebranntem Gyps mit Wasser oder Leimwasser angerührt, wird auf Leinwandstreifen aufgetragen, und schnell angelegt, weil er sonst hart wird und nicht mehr bindet. — Kalkkitt aus gebranntem Kalk und Eiweiſs, oder wohlfeiler Leimauflösung gefertigt; beide Kitte sitzen sehr fest, und ziehen schnell an. — Einen sehr festsitzenden und hartwerdenden Kitt erhält man aus Gummiauflösung, Thon und Eisenfeilspähnen. — Käsekitt aus frischem Käse und gelöschtem Kalk.

2) zum Beschlagen.

Beschlag für Oefen: 10 Theile Thon, 15 Ziegelmehl, 4 Hammerschlag, 1 Kochsalz, $\frac{1}{4}$ Kälberhaare; diese Materialien werden mit wenig Wasser gehörig untereinander gemengt und steif aufgetragen. — Beschlag für Retorten: 10 Theile feuerfester Thon (Charmottthon), 1 Th. gemeiner Töpferthon, 2 Th. grober Sand, $\frac{1}{16}$ Pferdeäpfel; alles wird wohl mit Wasser angeknetet, und so gleichförmig wie möglich aufgetragen, indem alle beim Trocknen entstehenden Risse mit den Händen zugedrückt werden. Ueber die erste Lage, wenn sie trocken ist, trägt man eine zweite auf, bis der Beschlag wohl 3 Linien dick ist. Ferner: gleiche Theile Thon und fein gepulverte Porzellankapseln, zu einem steifen Brei gemacht. (Vergleiche den Artikel »Cäment« unter Kalk).

A n h a n g.

1. Tabelle

über die preufsischen Längen-, Körpermafse und Gewichte, nach der Mafs- und Gewichtsordnung vom 16. Mai 1816.

I. Längenmafs.

1 preufs. Fufs (gleich mit einem brandenb. oder rheinländischen)
= 139,13 pariser Linien
= 0,96618 » Fufs
= 313,8535 Millimètres
= 1,0297218 englischem Fufs

1 » Elle = 25,5 preufs. Zoll
= 295,65 paris. Linien
= 666,94 Millimètres
= 0,555782 franz. Aune
= 0,72938629 Imperial Yard

1 » Ruthe = 12 preufs. Fufs, = 3,766243 Mètres
1 » Meile = 2000 » Ruthen, = 7532,5 »
1 » Faden = 6 » Fufs
1 » Lachter = 80 » Zoll.

II. Flächenmafs.

1 » Morgen = 180 □Ruthen = 25,53226 Ares
1 » □Ruthe = 14,18459 □Mètres.

III. Körpermafs.

1 » Kubikfufs destill. Wassers wiegt bei 15° R. 66 preufs. Pfund
1 » Kubikzoll » » » » $1\frac{2}{9}$ » Loth
1 » Scheffel = 3072 pr. Kubz. = $\frac{16}{9}$ pr. Kubikfufs
= 2770,742 par. » = 54,9615 Litres
= 0,189 Quarter
1 » Metze = 192 pr. Kubz. = $\frac{1}{9}$ pr. Kubikf.
= 173,17 par. »
1 » Tonnne = 4 pr. Schfl. = 12288 pr. Kubz.
1 » Tonne Leinsaat = $37\frac{2}{3}$ » Metz. = 7232 » »
1 » Klafter, d. i. ein Raum von 6 F. Länge, 6 F. Breite, 3 F. Höhe, = 108 preufs. Kubikfufs

1 » Haufen = $4\frac{1}{2}$ Klafter = 486 preufs. Kubikfufs
1 » Schachtruthe = 144 preufs. Kubikfufs.

Hiernach sind:

9 preufs. Scheffel = 16 preufs. Kubikfufs
9 » Tonnen = 64 » »

Winspel.	Malter.	Scheffel.	Viertel.	Metzen.
1	2	24	96	384
	1	12	48	192
		1	4	16
			1	4

1 preufs. Quart = 64 preufs. Kubikz. = $\frac{1}{3}$ Metze = $\frac{1}{27}$ Kubikf.
= 57,724 paris. » = 114,5 Centilitres
= 0,2520 Imperial Gallon
1 » » destill. Wass. wiegt b. 15° R. = $78\frac{2}{9}$ preufs. Loth.

Demnach sind:

27 » » = 1 preufs. Kubikfufs.

Weinmafs.

Oxhoft.	Ohm.	Eimer.	Anker.	Quart.	Kubikzoll.
1	$1\frac{1}{2}$	3	6	180	11520
	1	2	4	120	7680
		1	2	60	3840
			1	30	1920
				1	64

Biermafs.

Gebräude.	Kufen.	Fafs.	Tonnen.	Quart.	Kubikzoll.
1	9	18	36	3600	230400
	1	2	4	400	25600
		1	2	200	12800
			1	100	6400
				1	64

IV. Gewicht.

1 preufs. Pfund = dem Gew. $\frac{1}{66}$ Kubikf. dest. Wass. bei 15° R.
1 » = 467,71131 Grammes
1 » » = 1,031236623 Avoir du pois pound
1 » » = 1,253238952 Troypound
1 » Mark = $\frac{1}{2}$ pr. Pfd. = 16 preufs. Loth
1 » Loth = 14,615978 Grammes
1 » Quentchen = 3,653994 »
(1 » Grän = 0,811998 Gramme)
1 » Karat = 0,0140625 pr. Loth = $\frac{9}{160}$ pr. Quentchen
(Diamantgewicht) = 0.205537 Gramme.

Zentner.	Pfund.	Mark.	Loth.	Quentchen.
1	110	220	3520	14080
	1	2	32	128
		1	16	64
			1	4
				1

1 preuſs. Medicinalpfund = 24 pr. Loth = $\frac{3}{4}$ Pfd. bürgerl. Gewichts = 350,78348 Grammes.

Pfund. ℔.	Unzen. ℥	Drachmen. ʒ	Scrupel. ℈	Gran. gr.	pr. Loth.
1	12	96	288	5760	24
	1	8	24	480	2
		1	3	60	$\frac{1}{4}$
			1	20	$\frac{1}{12}$
				1	$\frac{1}{240}$

1 preuſs. Schiffslast = 4000 preuſs. Pfund.

2. Vergleichung der französischen und englischen Maſse und Gewichte mit den preuſsischen nach *Eytelwein*.

(Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gewerbfl. in Preuſs., 1827. S. 241.)

I. Französische Maſse und Gewichte.

1. Längenmaſse.

1 Myriamètre . = 10000 Mètre	=	2655,166	preuſsische	Ruthen
1 Kilomètre . . = 1000 »	=	265,5166	»	»
1 Hectomètre . = 100 »	=	26,55166	»	»
1 Décamètre . = 10 »	=	31,86199	»	Fuſs
1 Mètre	=	3,186199	»	»
	=	38,234388	»	Zoll
	=	0,265516	»	Ruthen
	=	3,078444	pariser	Fuſs
	=	39,37062	englische	Zoll
1 Décimètre. . = $\frac{1}{10}$ Mètre	=	3,82349	preuſsische	Zoll
1 Centimètre . = $\frac{1}{100}$ »	=	4,58813	»	Linien
1 Millimètre . = $\frac{1}{1000}$ »	=	0,4588	»	»
1 Pied français = $\frac{1}{3}$ »	=	1,062066	»	Fuſs
1 Pied du Roi (altes Maſs) . . .	=	1,035003	»	»
1 Aune. = 12 Décimètres	=	1,799265	»	Ellen
1 » (altes Maſs)	=	1,78194	»	»
1 Toise = 2 Mètres. . . .	=	6,372398	»	Fuſs
1 » (altes Maſs)	=	6,210019	»	»

Hiernach vergleichen sich nahe genug:

58 Myriamètres	mit 77	preuſsischen	Meilen zu 2000 Ruthen	
43 Mètres	mit 137	»	Fuſs,	
2 »	mit 3	»	Ellen zu 25½ Zoll.	

2. Flächenmaſse.

1 Kilomètre carré.	= 1000000 M. carré	=	391,62296	pr. Mrg.
1 Hect. carré, od. Hectare	= 10000 » »	=	3,9162296	» »
1 Décam. carré, oder Are	= 100 » »	=	7,0492133	» □R.
1 Mètre carré		=	10,151867234	» □F.

Es vergleichen sich nahe genug:

20 Ares. mit 141 preuſsischen Quadratruthen,

32 Mètres carrés mit 335 » Quadratfuſs.

3. Körpermaſse.

1 Stère = 1 Kilolitre	= 1 Mètre cube	=	32,345874273	pr. Kubikf.
1 Hectolitre.	= $\frac{1}{10}$ » »	=	1,819455428	» Schfl.
1 Décalitre	= $\frac{1}{100}$ » »	=	2,911129	» Metzen
		=	8,733386	» Quart
1 Litre = 1 Décim. cube	= $\frac{1}{1000}$ » »	=	0,8733386	» »
		=	55,89367	» Kubz.
1 Boisseau	= $\frac{1}{8}$ Hectolitre .	=	3,63891	» Metzen
1 » (altes Maſs)		=	3,78687	» »

Hiernach vergleichen sich beinahe:

26 Stères. . . mit 841 pr. Kubikf.,	15 Décalitres mit 131 pr. Qrt.,
72 Hectolitres » 131 » Scheffel,	71 Litres. . . » 62 »
45 Décalitres » 131 » Metzen,	

4. Gewichte.

1 Myriagramme . .	= 10000 Grammes	=	21,38072384	pr. Pfund
1 Kilogramme . . .	= 1000 »	=	2,138072384	» »
1 Hectogramme . .	= 100 »	=	6,84183	» Loth
1 Décagramme. . .	= 10 »	=	2,7367	» Quentch.
1 Gramme	= dem Gewicht eines Centimètre cube dest. Wassers b. +3,5° R.	=	0,068418272	pr. Loth
1 Décigramme . . .	= $\frac{1}{10}$ Gramme	=	1,641959	» Gran
1 Centigramme . .	= $\frac{1}{100}$ »	=	0,16419	» »
1 Milligramme. . .	= $\frac{1}{1000}$ »	=	0,01642	» »
1 Quintal métrique	= 100 Kilogr.	=	213,8072384	» Pfund
½ » »	= 50 »	=	106,9036192	» »
1 Livre	= ½ »	=	1,069036192	» »
1 » (altes Gewicht).		=	1,046598	» »

Also vergleichen sich beinahe:

21 Myriagrammes	mit 449	preuſsischen	Pfund	
29 Kilogrammes	» 62	»	»	
95 Grammes	» 197	»	Gran	

II. Englische Maſse und Gewichte.

1. Längenmaſse.

1 Mile . . = 1760 Yards	=	427,3	preuſsischen	Ruthen
1 Fourlon = $\frac{1}{8}$ Mile	=	53,412	»	»
1 Imperial Yard	=	2,9134	»	Fuſs
1 Foot	=	11,65368	»	Zoll.

Hiernach sind nahe genug:

14 englische	= 3	preuſsischen	Meilen zu 2000 Ruthen	
35 »	= 34	»	Fuſs	
35 Yards	= 48	»	Ellen zu 25½ Zoll.	

2. Flächenmaſse.

1 Acre = 4840 □Yards = 285,29 preuſsischen □Ruthen
1 □Foot = 135,8 » □Zollen.

Also vergleichen sich nahe genug:

53 Acres mit 81 preuſsischen Morgen zu 180 □Ruthen
53 englische □Fuſs » 50 » □Fuſs.

3. Körpermaſse.

1 Cubic Foot = 1582,667 preuſsischen Kubikzoll.

Daher vergleichen sich nahe genug:

59 englische Kubikfuſs mit 54 preuſsischen Kubikfuſs.

4. Hohlmaſse.

1 Chaldron	=	73138,70	preuſsischen	Kubikzoll
1 Corn Quarter	=	16253,05	»	»
1 Sack	=	6094,89	»	»
1 Bushel	=	2031,63	»	»
1 Imperial Gallon	=	253,954	»	»

Hiernach ist:

1 Corn Quarter = 5 preuſs. Scheffel, 4 Metzen, 125 Kubikzoll,
1 Sack = 1 » » 15 » 142,9 »
1 Bushel = 0 » » 10 » 111,6 »
1 Imper. Gallon = 3 » Quart, 61,95 Kubikz., od. nahe $3\frac{30}{31}$ Qrt.

Quarter.	Bushels.	Pecks.	Gallons.	Quarts.	Pints.
1	8	32	64	256	512
	1	4	8	32	64
		1	2	8	16
			1	4	8
				1	2

Es vergleichen sich nahe genug:

31 Corn Quarters . mit 164 preuſs. Scheffeln, oder weniger genau,
7 » » . » 37 » »
31 Imperial Gallons » 123 » Quart.

Noch ist zu bemerken, daſs nach *Kelly* (*The universal cam-*

bist, Vol. 1. *London* 1821. *p.* 221.) der vormalige Winchester Bushel 2150,42 englische Kubikzoll hält. Hiernach ist:

1 Winchester Bushel = 1969,55975 preufs. Kubikzoll
= 10 pr. Metzen $49\frac{14}{25}$ Kubikz.

1 Winchester Gallon = 246,195 pr. Kubikzoll
= 3 pr. Quart $54\frac{7}{36}$ Kubikz.

5) Gold-, Silber- und Apothekergewicht.

1 Imperial Troy Pound = 12 Ounces = 25,5234 pr. Loth.
1 Ounce = 20 Pennyweights = 1,12695 »
1 Pennyweight = 24 Grains = 25,523136 pr. Gran
1 Grain . = 1,063464 »

Also vergleichen sich nahe genug:

84 Troy Pounds mit 67 preufs. Pfund.

6) Handelsgewicht.

1 Ton Avoirdupois = 2171,26 pr. Pfund
1 Hundredweight = 112 Pounds = 108,563 »
1 Pound Avoirdupois . . = 16 Ounces = 31,018 pr. Loth
1 Ounce Avoirdupois . . = 16 Drams = 1,94 »
1 Dram . = 29,1 pr. Gran
1 Grain . = 1,063464 »

Daher vergleichen sich beinahe:

65 Pound Avoirdupois mit 63 preufs. Pfund.

3. Reduktionstabelle
der *Baumé*'schen Aräometergrade auf das spezifische Gewicht, nach *Schober* und *Pecher*.

(*Scholz's* Lehrbuch der Physik 4te Aufl. S. 744.)

Für Flüssigkeiten, welche schwerer sind, als Wasser.

Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.
0	1,0000	14	1,1067	28	1,2390	42	1,4072	56	1,6282	70	1,9316
1	1,0069	15	1152	29	2497	43	4210	57	6467	71	9577
2	0139	16	1239	30	2605	44	4350	58	6656	72	9844
3	0211	17	1326	31	2716	45	4493	59	6849	73	2,0119
4	0283	18	1415	32	2828	46	4640	60	7047	74	0402
5	0356	19	1506	33	2943	47	4789	61	7250	75	0693
6	0431	20	1598	34	3059	48	4941	62	7457		
7	0506	21	1691	35	3177	49	5097	63	7669		
8	0583	22	1786	36	3298	50	5255	64	7888		
9	0661	23	1883	37	3421	51	5417	65	8111		
10	0740	24	1981	38	3546	52	5583	66	8340		
11	0820	25	2080	39	3674	53	5752	67	8574		
12	0901	26	2182	40	3804	54	5925	68	8815		
13	0983	27	2285	41	3937	55	6101	69	9062		

Für Flüssigkeiten, welche leichter sind, als Wasser.

Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.	Gr.	sp. Gew.
10	1,0000	19	0,9416	28	0,8896	37	0,8431	46	0,8013	55	0,7633
11	0,9931	20	9355	29	8842	38	8382	47	7969	56	7593
12	9864	21	9295	30	8788	39	8334	48	7925	57	7554
13	9737	22	9236	31	8735	40	8287	49	7882	58	7515
14	9731	23	9177	32	8683	41	8239	50	7839	59	7476
15	9666	24	9120	33	8632	42	8193	51	7815	60	7438
16	9603	25	9063	34	8580	43	8147	52	7756	61	7400
17	9539	26	9007	35	8530	44	8102	53	7714	62	7362
18	9477	27	8951	36	8480	45	8057	54	7691		

4. Vergleichung

der *Fahrenheit*'schen Thermometerskala mit der *Celsius*-schen und *Réaumur*'schen.

Die folgende Tabelle ist deshalb vorzugsweise hieher gesetzt worden, weil die Reduktion der *Fahrenheit*'schen Thermometergrade auf die *Réaumur*'schen und *Celsius*'schen etwas umständlicher ist, als die der letztern unter einander. Es ist übrigens zu bemerken, daſs 9° F. = 5° C. = 4° R., und 0° R. und C. = + 32° F., so wie 0° F. = — 17,75° C. oder — 14,22° R.

Fahrenheit.	*Celsius.*	*Réaumur.*	*Fahrenheit.*	*Celsius.*	*Réaumur.*	*Fahrenheit.*	*Celsius.*	*Réaumur.*
+212	+100,	+80	+189	+ 87,22	+69,78	+166	+ 74,44	+59,56
211	99,44	79,56	188	86,67	69,33	165	73,89	59,11
210	98,89	79,11	187	86,11	68,89	164	73,33	58,67
209	98,33	78,67	186	85,55	68,44	163	72,78	58,22
208	97,78	78,22	185	85	68	162	72,22	57,78
207	97,22	77,78	184	84,44	67,56	161	71,67	57,33
206	96,67	77,33	183	83,89	67,11	160	71,11	56,89
205	96,11	76,89	182	83,33	66,67	159	70,55	56,44
204	95,55	76,44	181	82,78	66,22	158	70	56
203	95	76	180	82,22	65,78	157	69,44	55,56
202	94,44	75,56	179	81,67	65,33	156	68,89	55,11
201	93,89	75,11	178	81,11	64,89	155	68,33	54,67
200	93,33	74,67	177	80,55	64,44	154	67,78	54,22
199	92,78	74,22	176	80	64	153	67,22	53,78
198	92,22	73,78	175	79,44	63,56	152	66,67	53,33
197	91,67	73,33	174	78,89	63,11	151	66,11	52,89
196	91,11	72,89	173	78,33	62,67	150	65,55	52,44
195	90,55	72,44	172	77,78	62,22	149	65	52
194	90	72	171	77,22	61,78	148	64,44	51,56
193	89,44	71,56	170	76,67	61,33	147	63,89	51,11
192	88,89	71,11	169	76,11	60,89	146	63,33	50,67
191	88,33	70,67	168	75,55	60,44	145	62,78	50,22
190	87,78	70,22	167	75	60	144	62,22	49,78

Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.
+ 143	+ 61,67	+ 49,33	+ 87	+ 30,55	+ 24,44	+ 31	— 0,55	— 0,44
142	61,11	48,89	86	30	24	30	1,11	0,89
141	60,55	48,44	85	29,44	23,56	29	1,67	1,33
140	60	48	84	28,89	23,11	28	2,22	1,78
139	59,44	47,56	83	28,33	22,67	27	2,78	2,22
138	58,89	47,11	82	27,78	22,22	26	3,33	2,67
137	58,33	46,67	81	27,22	21,78	25	3,89	3,11
136	57,78	46,22	80	26,67	21,33	24	4,44	3,56
135	57,22	45,78	79	26,11	20,89	23	5	4
134	56,67	45,33	78	25,55	20,44	22	5,55	4,44
133	56,11	44,89	77	25	20	21	6,11	4,89
132	55,55	44,44	76	24,44	19,56	20	6,67	5,33
131	55	44	75	23,89	19,11	19	7,22	5,78
130	54,44	43,56	74	23,33	18,67	18	7,78	6,22
129	53,89	43,11	73	22,78	18,22	17	8,33	6,67
128	53,33	42,67	72	22,22	17,78	16	8,89	7,11
127	52,78	42,22	71	21,67	17,33	15	9,44	7,56
126	52,22	41,78	70	21,11	16,89	14	10	8
125	51,67	41,33	69	20,55	16,44	13	10,55	8,44
124	51,11	40,89	68	20	16	12	11,11	8,89
123	50,55	40,44	67	19,44	15,56	11	11,67	9,33
122	50	40	66	18,89	15,11	10	12,22	9,78
121	49,44	39,56	65	18,33	14,67	9	12,78	10,22
120	48,89	39,11	64	17,78	14,22	8	13,33	10,67
119	48,33	38,67	63	17,22	13,78	7	13,89	11,11
118	47,78	38,22	62	16,67	13,33	6	14,44	11,56
117	47,22	37,78	61	16,11	12,89	5	15	12
116	46,67	37,33	60	15,55	12,44	4	15,55	12,44
115	46,11	36,89	59	15	12	3	16,11	12,89
114	45,55	36,44	58	14,44	11,56	2	16,67	13,33
113	45	36	57	13,89	11,11	— 1	17,22	13,78
112	44,44	35,56	56	13,33	10,67	0	17,78	14,22
111	43,89	35,11	55	12,78	10,22	1	18,33	14,67
110	43,33	34,67	54	12,22	9,78	2	18,89	15,11
109	42,78	34,22	53	11,67	9,33	3	19,44	15,56
108	42,22	33,78	52	11,11	8,89	4	20	16
107	41,67	33,33	51	10,55	8,44	5	20,55	16,44
106	41,11	32,89	50	10	8	6	21,11	16,89
105	40,55	32,44	49	9,44	7,56	7	21,67	17,33
104	40	32	48	8,89	7,11	8	22,22	17,78
103	39,44	31,56	47	8,33	6,67	9	22,78	18,22
102	38,89	31,11	46	7,78	6,22	10	23,33	18,67
101	38,33	30,67	45	7,22	5,78	11	23,89	19,11
100	37,78	30,22	44	6,67	5,33	12	24,44	19,56
99	37,22	29,78	43	6,11	4,89	13	25	20
98	36,67	29,33	42	5,55	4,44	14	25,55	20,44
97	36,11	28,89	41	5	4	15	26,11	20,89
96	35,55	28,44	40	4,44	3,56	16	26,67	21,33
95	35	28	39	3,89	3,11	17	27,22	21,78
94	34,44	27,56	38	3,33	2,67	18	27,78	22,22
93	33,89	27,11	37	2,78	2,22	19	28,33	22,67
92	33,33	26,67	36	2,22	1,78	20	28,89	23,11
91	32,78	26,22	35	1,67	1,33	21	29,44	23,56
90	32,22	25,78	34	1,11	0,89	22	30	24
89	31,67	25,33	33	0,55	0,44	23	30,55	24,44
88	31,11	24,89	32	0	0	24	31,11	24,89

Fahrenheit.	*Celsius.*	*Réaumur.*	*Fahrenheit.*	*Celsius.*	*Réaumur.*	*Fahrenheit.*	*Celsius.*	*Réaumur.*
— 25	— 31,67	— 25,33	— 31	— 35	— 28	— 36	— 37,78	— 30,22
26	32,22	25,78	32	35,55	28,44	37	38,33	30,67
27	32,78	26,22	33	36,11	28,89	38	38,89	31,11
28	33,33	26,67	34	36,67	29,33	39	39,44	31,56
29	33,89	27,11	35	37,22	29,78	40	40	32
30	34,44	27,56						

Eine Mehrzahl auch für den Chemiker nützlicher Tabellen enthält die „Sammlung physikalischer Tabellen von Schubarth. Berlin 1836, dritte Ausgabe" 8vo 156 Seiten.

Specielle Chemie.

Einleitung.

Die Naturkörper sind, in chemischer Beziehung, entweder einfache, oder zusammengesetzte, letztere aus je 2, je 3, 4 und mehrern einfachen Stoffen gebildet. Man pflegt die Naturkörper in organische und nichtorganische einzutheilen, welche Eintheilung eigentlich keine chemische, sondern eine physiologische ist, hergenommen von dem verschiednen Bau und der Thätigkeit der Organe, welche man an organisirten Körpern nachweisen kann.

Hinsichtlich der chemischen Mischung finden zwischen organischen und nichtorganischen Körpern folgende Unterschiede statt.

Unorganische Körper sind:

1) theils unzerlegbare, daher einfache Körper, theils zusammengesetzte, diese
2) aus je zwei Stoffen gebildet, binäre Verbindungen (vergleiche Seite 3),
3) aus ihren Bestandtheilen fast stets darzustellen; nur wenige machen Ausnahmen, die man zeither noch nicht hat vereinigen können.

Organische Körper sind dagegen:

1) stets zusammengesetzte, d. h. niemals einfache, unzerlegbare Stoffe;
2) fast immer aus mehr als 2 einfachen Körpern gebildet, aus 3, 4 und noch mehrern, ternäre, quaternäre Verbindungen.

Organische Körper, nur aus 2 einfachen Stoffen gebildet, kennen wir zur Zeit erst 16, als: Sauerkleesäure und Honigsteinsäure aus Kohlenstoff und Sauerstoff; Terpenthin-, Citronen-, Stein-, Wachholderbeeren-, Baldrian-, Copaivaöl, ein im Gewürznelkenöl enthaltnes ätherisches Oel, das Stearopten des Rosenöls, Caoutchouc, Naphthalin, Weinöl, Paraffin, Idrialin, Schererit, aus Kohlen- und Wasserstoff bestehend.

3) Sie können aus den einfachen Bestandtheilen direkt nicht dargestellt werden, obschon man indirekt aus einem organischen Stoff andere darstellen, und auf diesem Wege die merkwürdigsten Umwandlungen bedingen kann.

Man hat auch die organischen Körper als binäre Verbindungen betrachtet, es ist aber noch nicht möglich, diese Ansicht ganz allgemein durchzuführen, obschon dieselbe in vielen Fällen anwendbar und sehr nützlich ist. So kann man z. B. die Sauerkleesäure als aus Kohlensäure und Kohlenoxyd gebildet, den Alkohol aus gleichen Raumtheilen ölbildendem Kohlenwasserstoffgas und Wasserdampf, auf einen Raumtheil condensirt, den Aether aus 2 Raumtheilen ölbildendem Kohlenwasserstoffgas und 1 Raumtheil Wasserdampf, die Ameisensäure aus Kohlenoxydgas und Wasserdampf, sehr viele Körper aus Kohlenstoff und Wasser gebildet betrachten, als z. B. Stärkemehl, Gummi, Zucker etc.

Man kennt jetzt 54 unzerlegbare, einfache Stoffe, von denen 41 metallischer Natur sind. Diese können sich unter einander in mancherlei Verhältnissen vereinigen, obschon einzelne Stoffe sich nicht selten mit gewissen andern nicht verbinden; wahrscheinlich dürften sich aber noch Mittel und Wege finden lassen, die für jetzt nicht mögliche Vereinigung zu bewerkstelligen.

Die mannichfaltigen, durch Vereinigung einfacher Stoffe hervorgehenden, zusammengesetzten Körper zeigen verschiedne Eigenschaften, durch welche sie sich unter einander unterscheiden. Einige der wichtigsten, und für das erste Studium der Chemie nothwendigsten, Klassen zusammengesetzter Körper sollen hier, da sie später immer wieder vorkommen, im Allgemeinen kennen gelehrt werden, als: **Säuren**, **Oxyde**, **Basen**, **Salze**, u. a. m.

1) **Säuren**, *Acides*, *Acids*, sind zusammengesetzte Körper, welche sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

a) Sie sind — elektrisch, d. h. sie scheiden sich aus ihren Verbindungen mit Basen am + Pol der *Volta*schen Säule ab, obschon sie selbst durch Elektricität in ihre Bestandtheile zerlegt werden.

b) Sie bilden mit Basen entweder unmittelbar Salze, oder sie zersetzen sich und die Basen, und es entstehen, unter jedesmaliger Bildung von Wasser, salzähnliche Verbindungen.

c) Die mehrsten sind in Wasser löslich und färben Lackmustinctur, Lackmuspapier roth.

d) Die mehrsten auflöslichen, oder tropfbar-flüssigen, Säuren schmecken sauer, aber nicht alle; so schmeckt z. B. Blausäure nach bittern Mandeln, Hydrothionsäure nach faulen Eiern.

Man kann die Säuren eintheilen in:

α) Sauerstoff enthaltende Säuren,

β) Säuren ohne Sauerstoff, in welchen der Sauerstoff durch an-

dere — elektr. theils einfache, theils zusammengesetzte Körper vertreten wird, als: durch Schwefel, Selen, Chlor, Jod, Brom, Fluor, Tellur, Cyan, Schwefelcyan etc.

Die Bestimmung des Worts Säure ist nicht ohne Schwierigkeiten. Früher betrachtete man als das Hauptkriterium, wie auch schon das Wort andeutet, den Geschmack; der saure Geschmack ist aber ein unsicheres Merkmal, wogegen das unter a) aufgeführte als das höchste gilt. Früher glaubten die Chemiker, weil sämmtliche damals analysirte, Säuren Sauerstoff enthielten, es würden alle Säuren denselben als Bestandtheil haben, ja der Sauerstoff bedinge die Säurenatur; dieses hat sich jedoch nicht bestätigt, nicht wenige Säuren enthalten statt Sauerstoff andere — elektr. Stoffe. Nicht selten ist Wasserstoff der + elektrische Bestandtheil in Säuren (nicht der — el. Faktor), z. B. in der Salzsäure, Hydrothions., Hydriods., Blaus. u. a. m. Kommen dieselben mit Sauerstoff enthaltenden Basen in Berührung, so tritt eine Entmischung derselben und der Basen ein, indem sie keine eigentlichen Salze, sondern, unter gleichzeitiger Erzeugung von Wasser, nur salzähnliche Verbindungen bilden; (unter „Salz" mehr davon). — Nicht alle Säuren sind in Wasser auflöslich, z. B. Kieselsäure, Zinnsäure, Goldsäure etc. sind unauflöslich, und können deshalb auch Lackmus nicht roth färben. Man bedient sich des Lackmuses zum chemischen Gebrauch folgendermafsen: man übergiefst es mit Wasser, oder schwachem Weingeist, und tränkt mit dieser Tinktur ungeleimtes Velinpapier, trocknet es im Dunkeln und zerschneidet es dann in schmale Streifchen, welche vor dem Licht geschützt aufbewahrt werden müssen.

Benennungsart der Säuren. Giebt ein einfacher Körper mit Sauerstoff nur eine Säure, so fügt man dem Namen des Stoffs das Wort „Säure" hinzu, als z. B. Kohlensäure, Jodsäure, Borsäure; giebt dagegen ein Stoff mehr als eine Säure mit Sauerstoff, z. B. zwei, so bezeichnet man dieselben dadurch, dafs man diejenige, welche weniger Sauerstoff enthält, durch Anhängen der Sylben ige *) unterscheidet, als schweflige Säure, phosphorige, salpetrige Säure, wogegen Schwefelsäure, Phosphors., Salpeters. die mehr Sauerstoff enthaltenden Säuren derselben Grundstoffe andeuten. Im Französichen wird dies also ausgedrückt: *Acide sulfurique*, Schwefelsäure, *Acide sulfureux*, schweflige Säure; *Ac. nitrique*, *nitreux*; im Englischen eben so, als z. B. *Sulphuric acid*, *sulphurous acid* etc. Tritt der Fall ein, dafs mehr als zwei Säuren von einem einfachen Stoff existiren, so hat man sich dadurch geholfen, dafs man die Stelle, welche die dritte oder vierte Säure nach den Sauerstoffproportionen in der Reihe der Verbindungen des einfachen Stoffs mit Sauerstoff einnimmt, durch das Wort „Unter" bezeichnet, als Unterschwefelsäure, Unterphosphorige Säure u. a. m.

Die Säuren, welche Wasserstoff enthalten, werden durch das Wort „Hydro," welches man dem Namen des — elektr. Körpers vorsetzt, mit welchem der Wasserstoff zur Säure verbunden ist, von den Sauerstoffsäuren unterschieden, z. B. Hydrochlorsäure, Hydrocyans., *Acide hydrochlorique*, *Ac. hydrocyanique*, analog im Englischen.

*) Die Endigung ichte ist minder richtig, als die Endflexion ige.

2) **Oxyde**, *Oxides*, *Oxids*, sind Verbindungen einfacher oder zusammengesetzter Stoffe mit Sauerstoff, denen die Säureeigenschaften mangeln. Die Oxyde sind metallische, wenn sich ein Metall mit Sauerstoff zu einem Oxyd verbindet, oder nichtmetallische, wie z. B. Kohlenstoffoxyd, Chloroxyd, Stickstoffoxyd.

Die Oxyde der Metalle sind entweder Basen, oder sie sind es nicht; dies beruht auf einem bestimmten Mischungsverhältnifs, und der Natur des + elektr. Elements, welches sich mit dem — elektr. Sauerstoff verbindet. Es kann nämlich ein Oxyd viel oder wenig Sauerstoff enthalten, und dadurch bald fähig, bald unfähig sein, sich als eine Base zu verhalten. Nichtmetallische Oxyde sind keine Basen.

Benennungsart der Oxyde. Diejenigen Oxyde, welche Basen sind, nennt man ohne weitern Beisatz Oxyde, sind aber deren mehrere, z. B. zwei Oxyde eines Metalls Basen, so heifst dasjenige von beiden, welches die geringere Menge Sauerstoff enthält, zum Unterschied Oxydul. Eisen giebt zwei Oxyde, beide sind Basen, das eine heifst daher Eisenoxydul, das andere Eisenoxyd. Sind aber Oxyde keine Basen, so haben sie entweder zu viel, oder zu wenig Sauerstoff, danach nennt man die erstern Ueberoxyde, oder Hyperoxyde, die letztern Unteroxyde, oder Suboxyde. So haben z. B. Blei, Mangan, Kobalt u. a. m. Ueberoxyde, Blei u. a. m. Suboxyde.

In der französischen Nomenklatur werden die Oxyde nach einem andern Princip benannt; man zählt die Oxyde eines Metalls, und benennt sie nach der Reihenfolge. Dasjenige, welches den wenigsten Sauerstoff enthält, heifst das erste Oxyd, *Protoxide*, dann folgt das zweite O., *Deutoxide*, das dritte, wenn es zugleich das letzte ist, heifst *Peroxide*. So hat Quecksilber 2 Oxyde, sie heifsen demnach *Protoxide* und *Deutoxide de Mercure*. Eben so ist die englische Benennungsweise. — Diese Methode die Oxyde zu benennen ist schwerfällig, und nicht von dem praktischen Nutzen, als die von *Berzelius* angegebne Nomenklatur, die wir oben mittheilten, und welche hier stets angewendet werden soll.

Ehedem nannte man die Metalloxyde Metallkalke, und nach ihren Farben: Asche, Schnee, Mohr, Saffran u. s. w.

3) **Basen**, (salzfähige Grundlagen), *bases salifiables*, sind zusammengesetzte Körper, welche sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

a) Sie verhalten sich + elektrisch, d. h. sie scheiden sich aus ihren Verbindungen mit Säuren am — Pol der *Volta*schen Säule ab, obschon sie selbst durch Elektricität in ihre Bestandtheile zerlegt werden.

b) Sie bilden mit Säuren entweder unmittelbar Salze, oder sie zersetzen sich und die Säuren, und es entstehen, unter jedesmaliger Bildung von Wasser, salzähnliche Verbindungen.

c) Sie sind theils in Wasser (Weingeist) löslich und färben

dann geröthetes Lackmuspapier wieder blau, gelbe Papiere braun, theils unlöslich.

d) Die löslichen schmecken theils scharf, ätzend, brennend, theils bitter, scharf und kratzend.

Man kann die Basen eintheilen in

α) Sauerstoff enthaltende Basen,

β) in Basen ohne Sauerstoff, in welchen ein andrer — elektr. sowohl einfacher, als zusammengesetzter Körper den Sauerstoff vertritt, als: Stickstoff (im Ammoniak), Schwefel, Selen, Chlor, Jod, Brom, Fluor etc.

Früher kannte man allein die Sauerstoffbasen und das Ammoniak, erst in der neuesten Zeit hat man Schwefelbasen u. s. w. angenommen. Sämmtliche Sauerstoffbasen, mit Einschlufs des Ammoniaks, gehören theils den unorganischen Körpern an, theils den organischen. Erstere theilt man ein a) in solche, die sich in Wasser lösen, und b) die sich nicht lösen.

a) Die **Alkalien** lösen sich in Wasser auf, schmecken laugenhaft (daher hiefsen mehrere ehedem auch **Laugensalze**), ätzend, färben gelbe Pflanzenfarben braun, blaue, mit Ausnahme des Lackmuses und des Indigs, welche gar nicht verändert werden, grün, geröthetes Lackmuspapier wieder blau.

Man bedient sich zu dem Ende kleiner Papierchen, welche mit Curcumatinktur, oder einem wäfsrigen Aufgufs der Rhabarberwurzel gelb gefärbt worden sind, noch häufiger der durch Säure gerötheten Lackmuspapierchen, welche man am besten mittelst Phosphorsäure, oder Essigsäure röthet. In wiefern die gerötheten Papierchen angewendet werden können, geht aus dem bei der Neutralisation, Seite 6, Gesagten deutlich hervor. Es verdient jedoch bemerkt zu werden, dafs nicht allein Alkalien gelbe Pflanzenfarben bräunen, sondern auch andere Körper, als z. B. Boraxsäure, salzsaures Zinnoxydul, essigs. Bleioxyd, salpeters. Wismuthoxyd u. m. a.

Die in Wasser leicht löslichen Alkalien (Kali, Natron, Lithion, Ammoniak) bilden mit Oelen und Fetten in Wasser auflösliche Seifen und sind, mit Ausnahme des Ammoniaks, im Feuer nicht allein leicht schmelzbar, sondern können sogar verdampfen. Die in Wasser schwer löslichen (Kalk, Baryt, Strontian, Magnesia) geben mit Oelen und Fetten in Wasser unlösliche Seifen, und sind für sich allein im Ofenfeuer nicht schmelzbar.

b) Die in Wasser unlöslichen Basen zeigen keinen Geschmack, keine Einwirkung auf die Farben, bilden, bis auf Blei- und Zinkoxyd, keine Seifen, und sind theils unschmelzbar, theils schmelzbar, einige flüchtig, sublimirbar.

Die **organischen** Basen reagiren in Alkohol (oder Aether) gelöst, (denn in Wasser sind sie sehr schwer, oder auch wohl

gar nicht auflöslich), alkalisch, schmecken unerträglich bitter, auch wohl scharf, kratzend, enthalten fast ohne Ausnahme Stickstoff.

4) Salze, *Sels*, *Salts*, sind Verbindungen der Säuren mit den Basen; Säuren, welche Wasserstoff enthalten, zersetzen sich in Berührung mit sauerstoffhaltigen Basen nebst diesen, bilden Wasser und salzähnliche Verbindungen. Wenn z.B. Salzsäure = Chlor + Wasserstoff, mit Kali = Kalium + Sauerstoff in Berührung tritt, so bilden sich aus dem Wasserstoff der Salzsäure und dem Sauerstoff des Kalis Wasser und Chlorkalium, eine Verbindung zweier Elementarstoffe, welche ein Salz nicht genannt werden kann, sondern nur in sofern salzähnlich ist, als sie dem Ansehen nach einem Salze gleichkommt, und früherhin zu den Salzen gezählt wurde.

Man unterscheidet

a) Salze, in deren Säure und Base Sauerstoff enthalten ist, Sauerstoffsalze,

b) Salze, in deren Säure und Base kein Sauerstoff enthalten, als z. B. Schwefelsalze, Selensalze, Chlorsalze etc. (vergl. das Vorstehende Seite 66 und 68).

Man unterscheidet auch noch einfache und Doppelsalze; ein solches ist z. B. der Alaun, welcher aus zwei verschiednen Salzen besteht, jedoch von gleicher Säure, nämlich aus schwefelsaurer Thonerde und schwefels. Kali; es kommen aber auch, obschon weit seltner, Doppelsalze vor, die eine Base und zwei Säuren enthalten, als z. B. der Datholit (ein Fossil), welcher aus kieselsaurem und boraxs. Kalk besteht. Dreifache Salze sind selten; ein Beispiel liefert die Sorte Alaun, welche aufser der Thonerde und dem Kali auch noch Ammoniak, mit Schwefelsäure verbunden, enthält.

Die Salze sind entweder neutrale, saure oder basische. Man verstand bisher unter neutralen solche, welche weder sauer, noch alkalisch schmecken, und auf die Pflanzenfarben nicht einwirken, z. B. Glaubersalz, Salpeter; unter sauren und basischen, welche sich so verhalten, wie es die Namen andeuten. So sind z. B. saure: Weinstein, Sauerkleesalz; basische: Pottasche, Soda. Man hat aber in der neuesten Zeit angefangen, mit den Worten neutral, sauer und basisch bei Salzen etwas anderes zu bezeichnen, als die Namen an sich bedeuten. Man nennt jetzt ein Salz neutral, in welchem der Sauerstoff der Säure in einem bestimmten multipeln Verhältnifs zum Sauerstoff der Base steht; sauer, wenn das multiple Verhältnifs ein gröfseres ist, als in dem neutralen, und basisch, wenn das multiple Verhältnifs ein kleineres ist, als in dem neutralen (vgl. Seite 71). Nach dieser Benennungsart ist die Pottasche ein neutrales Salz, obschon sie nach der ältern Nomenklatur

basisch genannt werden muſste, da sie alkalisch schmeckt; der Alaun ein neutrales Salz, obschon er sauer schmeckt, u. s. w.

Benennungsart der Salze. Man macht die Base zum Hauptwort, und aus dem Namen der Säure ein Beiwort, als: schwefelsaures Natron, phosphorsaurer Kalk; ist es ein saures oder basisches Salz, so setzt man diese Worte vor, als saures schwefels. Kali etc. Dagegen bildet man im Französischen und Englischen ein eignes Hauptwort aus dem Namen der Säure, und setzt den der Base im Genitiv dazu, z. B. aus dem Wort *Acide sulfurique* wird das Wort *Sulfate* gebildet, welches ein schwefels. Salz anzeigt; so heiſst *Phosphate* ein phosphors., *Nitrate* ein salpeters. Salz. Die Endigung *ite* dagegen deutet auf eine Säure hin, die sich auf *eux* endigt; aus *Acide sulfureux* wird *Sulfite* gebildet, welches ein schwefligs. Salz bezeichnet, *Sulfite de chaux*, schwefligs. Kalk. Die englischen Namen in ihren Endigungen sind ganz dieselben, wie die französischen.

Um die verschiednen multipeln Verhältnisse des Sauerstoffs einer Säure und einer Base schon durch den Namen passend anzudeuten, bedient man sich, statt der unbestimmten Namen sauer und basisch, der Ausdrücke doppelt, oder zweifach z. B. zweifach schwefels. Kali, d. i. zweimal so viel Säure enthaltend, als das neutrale; anderthalb kohlens. Natron; drittel essigs. Bleioxyd; sechstel essigs. Bleioxyd etc.

Man schreibt jeder Säure eine Sättigungscapacität zu, d. h. ein Vermögen, nach Maſsgabe ihres Gehalts an — el. Element, eine bestimmte Menge von jeder Base analoger Mischung zu einem neutralen Salz aufzunehmen. Bei den Sauerstoffsäuren ist diese Sättigungscapacität vorzugsweise untersucht worden. Man drückt dieselbe durch eine Zahl aus, welche angiebt, wie viel Sauerstoff in der Menge der Base enthalten sein müsse, mit welcher 100 Gewichtstheile der Säure ein neutrales Salz bilden.

In Betreff der Nomenklatur der Schwefel-, Selen-, Chlorsalze etc. pflegt man also zu verfahren: wasserstoffschwefelsaures Schwefelkalium, antimonschwefligs. Schwefelnatrium, platinchlorsaures Chlorkalium etc., *Chloroplatinate de Chlorure de Potassium*, *Sulfo-antimoinite de Sulfure de Sodium* etc.

Kurzer Abriſs der Stöchiometrie.

Die Stöchiometrie lehrt die Gesetze der Verbindung zusammengesetzter Körper in einfachen proportionalen Verhältnissen; sie ist ein Produkt der neuern Zeit. Man glaubte früher, die Naturkörper könnten sich mit einander in den verschiedensten Mengenverhältnissen verbinden; dem ist aber nicht also, sondern es verbinden sich dieselben nur in bestimmten, konstanten Mengen mit einander. Vereinigt sich z. B. eine gewisse Menge eines einfachen Stoffs a mit verschiednen Mengen eines andern einfachen Stoffs b, so verhalten sich die verschiednen Gewichts-(oder Volum-)mengen von b, welche a aufnimmt, wie die Reihe der einfachen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6, oder wie $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$ etc., welche Reihe, wenn man statt a 2a setzt, folgende in ganzen Zahlen wird: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. So verbinbinden sich 2 Raumtheile Chlorgas mit 1, 3, 5, 7 R.theilen Sauerstoffgas; 2 R.theile Stickgas mit 1, 2, 3, 5 R.theilen Sauerstoffgas; 1294,5 Theile

Blei mit 100 und 200 Theilen Sauerst.; 355,7 Th. Mangan mit 100; 150, 200, 300, 350 Th. Sauerst.; 201,165 Schwefel mit 100, 200, 250, 300 Sauerstoff; 940,8 Arsenik mit 402,330; 603,495; 1005,825 Schwefel (= 2, 3, 5); 339,213 Eisen mit 442,650 und 663,975 Chlor (= 2 und 3).

Verbinden sich zwei Körper, von denen ein jeder aus 2 Elementen gebildet ist, mit einander, so geschieht dies in einem solchen quantitativen Verhältnifs, dafs die Menge des — elektr. Grundstoffs in dem einen und dem andern entweder gleich, oder dafs beide zu einander in einem multipeln Verhältnifs stehen. So verbinden sich z. B. 46,706 Th. wasserleere Schwefelsäure mit 53,294 Th. Eisenoxydul zu neutralem schwefels. Eisenoxydul; in 46,706 Schwefels. sind 31,88 Sauerstoff, in 53,294 Eisenoxydul 10,63 Sauerst. enthalten; es verhalten sich 31,88 : 10,63 = 3 : 1. — 100 Theile Kohlensäure verbinden sich mit 956,88 Theilen Baryt zu neutralem kohlens. Baryt; in 100 Th. Kohlensäure sind 72,350 Sauerst., in 956,88 Baryt, 36,175 Sauerstoff enthalten, es verhalten sich aber 72,350 : 36,175 = 2 : 1. — 1985,110 Halbschwefelkupfer verbinden sich mit 402,378 einfachem Schwefeleisen zu Buntkupfererz; in ersterm sind 402,330, in letzterm 201,165 Schwefel enthalten, = 2 : 1.

Aus diesen konstanten, einfachen, proportionalen Verhältnissen der einfachen und zusammengesetzten Körper zu einander folgen manche nützliche Anwendungen. Kennt man nämlich das Sauerstoffmultiplum in den neutralen schwefels. Salzen, d. h. das Verhältnifs der Sauerstoffmengen in der Säure und Base, die Sättigungscapacität, so kann man berechnen, wie viel von irgend einer Sauerstoffbase erforderlich ist, um eine gegebne Menge (wasserleere) Schwefelsäure in ein neutrales Salz zu verwandeln.

Wie viel Natron ist z. B. nöthig, um 100 Th. jener Säure zu neutralisiren? In 100 Th. Schwefelsäure sind 59,86 Sauerstoff enthalten; da nun in den neutralen schwefels. Salzen die Sauerstoffmenge in der Säure zu der in der Base sich verhält wie 3 : 1, so mufs man so viel Natron nehmen, dafs in der Menge desselben $\frac{59,86}{3} = 19,953$ Sauerstoff enthalten sind. Da nun aber 100 Th. Natron 25,58 Th. Sauerst. enthalten, so sind nach der Proportion 25,58 : 100 = 19,953 : x = 78,00 Th. Natron erforderlich. Wie viel Kali verbindet sich mit Salpetersäure zu neutralem salpeters. Kali? In 100 Th. dieser Säure sind 73,85 Th. Sauerst. enthalten; da nun das Sauerstoffverhältnifs in den neutralen Salzen derselben = 5 : 1 ist, so müssen $\frac{73,85}{5} = 14,95$ Th. Sauerstoff in der erforderlichen Menge Kali enthalten sein. Da aber Kali in 100 Theilen 16,95 Sauerst. enthält, so sind nach der Proportion 16,95 : 100 = 14,95 : 88,20 Th. Kali erforderlich.

Zu dem Ende ist es sehr nützlich, die Sauerstoffmultipla in den neutralen Salzen der am häufigsten vorkommenden Säuren zu kennen. Nachstehend folgt eine Uebersicht.

1 : 1 unterphosphorigs., unterchlorigs., cyans., knalls. Salze.

2 : 1 kohlens., schwefligs., unterschwefligs., selenigs., tellurigs., vanadigs., titans., weinblumens. Salze.

3 : 1 schwefelsaure, selens., bors., chlorigs., bromigs., salpetrigs., kiesels., chroms., mangans., tantals., tellurs., urans., molybdäns., wolframs.,

vanads., spieſsglanzoxyds., oxals., essigs., ameisens., benzoës., bernsteins., margarins., cyanurs., brenzgalluss., metagalluss., brenzweinsteins., brenzcitronens., brenzäpfels., korks., delphins., butters., baldrians. Salze.
3 : 2 phosphorigs., arsenigsaure Salze.
4 : 1 spieſsglanzigs., citronens., äpfels., ellags., roccells. Salze.
5 : 2 phosphors., arseniks., talgs., öls. Salze.
5 : 1 chlors., broms., iods., unterschwefels., spieſsglanzs., salpeters., weinsteins., galluss., brenztraubens., milchs., brenzschleims., kamphers. Salze.
6 : 1 catechus., asparagins., harns., hippurs., gallenfetts. Salze.
7 : 1 überchlors., übermangans., mekons., schleims. Salze.
8 : 1 catechugerbs. Salze. 9 : 1 chinas. Salze. 10 : 1 komens. Salze.
12 : 1 eichengerbs., purpurs., 15 : 1 ulmins., indigs., kohlenstickstoffs. Salze.
24 : 1 kastaniens. Salze.

Es ist ersichtlich, daſs wenn sich 2 Sauerstoffsalze mit einander verbinden, dieselben Verhältnisse stattfinden müssen. Z. B. wenn schwefels. Thonerde und schwefels. Kali sich zu Alaun verbinden, so enthält die Thonerde 3mal mehr Sauerstoff als das Kali, folglich auch die mit derselben verbundne Menge Schwefelsäure dreimal mehr Sauerstoff, als die mit dem Kali verbundne Säure, und daraus folgt endlich, daſs auch der Gesammtgehalt an Sauerstoff in der schwefels. Thonerde das Dreifache von dem des schwefels. Kalis betragen muſs.

Man legt den einfachen und zusammengesetzten Körpern ein sogenanntes Mischungsgewicht bei, welches man in Zahlen ausdrückt. So ist das Mischungsgewicht des Sauerstoffs 100, des Schwefels 201,165, des Kohlenstoffs 76,437, des Wasserstoffs 6,2398 u. s. w. Diese Zahlen sind aus genauen chemischen Analysen abstrahirt. Das Wasser besteht z. B. aus: 88,906 Sauerstoff und 11,094 Wasserstoff; sind aber im Wasser 2 Proportionale des letztern mit 1 des erstern verbunden, und ist das Mischungsgewicht des Sauerst. 100, so muſs das des Wasserstoffs also gefunden werden:

$$88{,}906 : 100 = 11{,}094 : \frac{x}{2}, \text{ also } \frac{12{,}4796}{2} = 6{,}2398.$$

Enthält die Schwefelsäure 40,14 Schwefel und 59,86 Sauerstoff, so ist das Mischungsgewicht des Schwefels, vorausgesetzt, daſs in der Säure 3 Proportionale Sauerstoff enthalten sind, wie folgt:

$$59{,}86 : 40{,}14 = 300 : x, \text{ also } x = 201{,}165 \text{ u. s. w.}$$

(Man versteht unter einem Proportional die Menge eines Körpers, welche durch die Zahl des Mischungsgewichts angedeutet wird; man nennt es auch chemisches Aequivalent.)

Es leuchtet ein, daſs man mittelst der Mischungsgewichte und der Verhältnisse, in welchen sich die Körper mit einander verbinden, die Mengen der Bestandtheile zusammengesetzter Körper in 100 Theilen berechnen kann. Besteht z. B. Salpetersäure aus 2 Proportionalen Stickstoff und 5 Pr. Sauerstoff, so ist ihr Mischungsgewicht 177,036 + 500,0 = 677,036. Daraus folgt, daſs sie in 100 Theilen 26,15 Th. Stickst. und 73,85 Sauerst. enthalten muſs.

Um die Zusammensetzung der Körper durch Buchstaben auszudrücken, bedient man sich **chemischer Formeln**. Ein jeder einfacher Körper wird durch einen oder zwei Buchstaben angedeutet, welche die Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen sind. So bedeutet z. B. O Sauerstoff, H Wasserstoff, also ist die Formel des Wassers 2 H + O, d. h. 2 Proportionale Wasserstoff + 1 Proportion. Sauerst. = Wasser. Man pflegt 2 Prop. auch dadurch anzudeuten, daſs man durch den Buchstaben im untern Drittheil der Höhe einen Querstrich zieht, z. B. Ħ, Ꞓ etc. Da die chemischen Formeln bei zusammengesetzten Doppelkörpern sehr lang werden würden, so schreibt man sie auf folgende Art abgekürzt. Alle Sauerstoffverbindungen werden dadurch repräsentirt, daſs man über dem Buchstaben des + el. Körpers die Proportionale des Sauerstoffs in Punkten andeutet, z. B. $\dot{K}$ heiſst K + O, $\dot{C}a$ heiſst Ca + O, $\dddot{S}$ = S + 3O; ebenso bei Schwefelverbindungen durch Kommata die Prop. des Schwefels, $\acute{K}$ = K + S, $\acute{F}$ = F + S, $\overset{'''}{As}$ = 2As + 3S. Ferner pflegt man auch die Zahl der Prop. eines Körpers durch kleine Zahlen (ähnlich den Zahlen der Potenzen) anzudeuten, die man sowohl am obern, als am untern Ende setzt; z. B. $\dot{K}\dddot{S}_2$ soll heiſsen (K + O) + 2 (S + 3O); ferner $\dddot{A}l\dddot{S}_3$ soll andeuten (2Al + 3O) + 3 (S + 3O). Die organischen Säuren werden durch Buchstaben angedeutet, über welchen ein Querstrich gesetzt ist, $\bar{O}$ bedeutet Oxalsäure, $\bar{T}$ Weinsteins., $\bar{C}$ Citronens. etc.

Tabelle

der Zeichen der einfachen Stoffe und einiger organischen Säuren.

$\bar{A}$ Essigsäure.
(Ae Aetheryl.)
Ag Silber.
Al Alumium.
As Arsenik.
Au Gold.
B Bor.
Ba Barytium.
Be Beryllium.
Bi Wismuth.
Br Brom.
$\bar{B}u$ Buttersäure.
$\bar{B}z$ Benzoësäure.
C Kohlenstoff.
$\bar{C}$ Citronensäure.
Ca Calcium.
Ce Cererium.
Cd Kadmium.
$\bar{C}h$ Chinasäure.
Cl Chlor.
$\bar{C}n$ Cyanursäure.
Co Kobalt.
Cr Chrom.
Cu Kupfer.
Cy Cyan.
$\bar{D}$ Delphinsäure.
F Fluor.
$\bar{F}$ Ameisensäure.
Fe Eisen.
$\bar{G}$ Galläpfelsäure.
p$\bar{G}$ Brenzl. Galläpfels.
H Wasserstoff.
Hg Quecksilber.
I Jod.
Ir Iridium.
K Kalium.
L Lithium.
$\bar{L}$ Milchsäure.
$\bar{M}$ Schleimsäure.
p$\bar{M}$ Brenzl. Schleims.
$\bar{M}e$ Mekonsäure.
p$\bar{M}e$ Brenzl. Mekonsäure.
Mg Magnesium.
$\bar{M}l$ Aepfelsäure.
Mn Mangan.
Mo Molybdän.
$\bar{M}r$ Margarinsäure.
N Stickstoff.
Na Natrium.
Ni Nickel.
O Sauerstoff.
$\bar{O}$ Sauerkleesäure.
$\bar{O}l$ Oelsäure.
Os Osmium.
P Phosphor.
Pb Blei.
Pd Palladium.
Pt Platin.
$\bar{Q}t$ Eichengerbsäure.
R Rhodium.

S Schwefel.
$\bar{S}$ Bernsteinsäure.
Sb Spiefsglanz.
Se Selen.
Si Kiesel.
Sn Zinn.
Sr Strontium.
$\bar{S}$t Talgsäure.
$\bar{T}$ Weinsteinsäure.
p$\bar{T}$ Brenzl. Weinsteins.
Ta Tantalum.
Te Tellurium.
Th Thorium.
Ti Titanium.
U Uranium.
$\bar{U}$ Harnsäure.
V Vanadium.
W Wolframium.
Y Yttrium.
Zn Zink.
Zr Zirkonium.

Erster Theil.

Von den nichtmetallischen Grundstoffen.

Die nichtmetallischen einfachen Stoffe sind 13 an der Zahl. Sie sind bei der gewöhnlichen Lufttemperatur theils starr, theils tropfbarflüssig, theils gasförmig; sie leiten Wärme und Elektricität sehr schlecht, mit Ausnahme des Kohlenstoffs.

Name.	Farbe.	Spec. Gewicht.	Schmelzpunkt.	Siedepunkt.	Farbe der Dämpfe.	Entdecker, Jahr.
			1. Gasförmige.			
Sauerstoffgas	farblos	1,1026	—	—	—	*Priestley* 1774
Wasserstoffgas	farblos	0,0688	—	—	—	*Cavendish* 1766
Chlorgas	grünlich-gelb	2,47; 2,4216	—	—	—	*Scheele* 1774
Stickstoffgas	farblos	0,976	—	—	—	*Rutherford* 1772
			2. Starre.			
Kohlenstoff	farblos auch schwarz	3,5 bis 3,53 (des Diamanten)	—	—	—	— —
Schwefel	gelb	1,98	+111° C.	143	pomeranzengelb	— —
Selen	bleigrau und rubinroth	4,3 bis 32	über 100°	—	gelb	*Berzelius* 1817
Phosphor	gelblich	1,77	45°	290°	farblos	*Brand* 1669
Bor	bräunlich-grün	—	—	—	—	*Gay-Lussac, Thénard, Davy* 1809
Jod	grauschwarz	4,946 bei 16,5°	107°	175°	veilchenblau	*Courtois* 1811
Kiesel	dunkelbraun	—	—	—	—	*Berzelius* 1823
Fluor	—	—	—	—	—	Hypothet. aufgestellt v. *Gay-Lussac* u. *Thénard* 1809

Name.	Farbe.	Spec. Gewicht.	Schmelzpunkt.	Siedepunkt.	Farbe der Dämpfe.	Entdecker, Jahr.
3. Tropfbarflüssige.						
Brom	schwärzlichroth, starr bleigrau	2,966	—19°	47°	dunkelroth	*Bâlard* 1826.

Erstes Kapitel.

Vom Sauerstoff.

Sauerstoff, *Oxygène* *), *Oxygen*, Sauerstoffgas, (O) wurde 1774 von *Priestley* entdeckt, 1775 von *Scheele* ebenfalls dargestellt. Derselbe geht mit einfachen und einer grofsen Zahl zusammengesetzter Körper Verbindungen ein, welche man sowohl im Reich der unorganischen, als der organischen Körper antrifft; letztere enthalten, bis auf wenige Ausnahmen (vergl. vorn Seite 64.) alle Sauerstoff in sich. Er ist ein Hauptgemengtheil der atmosphärischen Luft, beträgt 21 Raumprocente in derselben, ist ein Bestandtheil des Wassers, 88,9 Gewichtsprocente desselben betragend.

Man stellt Sauerstoffgas dar:

1) Aus rothem Quecksilberoxyd ($\dot{H}g$). Man schüttet dasselbe in eine kleine Glasretorte, fügt eine kleine kugliche Vorlage an, und leitet aus dieser ein Gasrohr nach der pneumatischen Wanne, siehe Tafel I. Fig. 5; Dunkelrothglühhitze reicht zur Zersetzung hin. Das rothe Oxyd wird braunroth, schwarz, zersetzt sich in Quecksilberdämpfe und Sauerstoffgas, erstere condensiren sich sogleich zu Tröpfchen, erscheinen theils im Hals der Retorte, theils in der Vorlage. Man erhält hierdurch 8 Procent dem Gewicht nach Sauerstoffgas. Ist das Quecksilberoxyd nicht ganz rein, enthält es noch etwas basisch salpeters. Oxyd, so entwickelt sich auch etwas Stickstoffgas zugleich mit.

2) Aus Braunstein, oder Manganüberoxyd, ($\dot{M}n$) entweder a) ohne Zusatz von Schwefelsäure, oder b) mittelst derselben.

a) Man nimmt ein cylindrisches Gefäfs aus Gufs- oder auch Schmiedeeisen, z. B. einen Quecksilberlegel, (eine schmiedeeiserne Flasche, in welcher Quecksilber im Handel verschickt wird), siehe Tafel I. Fig. 32, füllt ihn mit gepulvertem Braunstein, befestigt in dessen Mündung eine gekrümmte eiserne Röhre (Flintenlauf) durch

*) d. h. Säure erzeugend.

Einschmirgeln luftdicht, und fügt an diese eine Glasröhre, eine flexible Zinnröhre an, die bis in die Wanne, oder ins Gasometer reicht. Der eiserne Cylinder wird mit Lehm beschlagen, in einem Zugofen bis zur heftigen Rothglühhitze erwärmt; der Rückstand ist Manganoxydul-Oxyd ($\dot{Mn} + \overline{\dddot{Mn}}$). Das entbundne Sauerstoffgas beträgt $\frac{1}{3}$ der ganzen im Braunstein enthaltnen Menge ($3\ddot{Mn} = \dot{Mn} + \overline{\dddot{Mn}} + 2O$).

Der Braunstein mufs möglichst frei von eingemischtem kohlens. Kalk sein, sonst erhält man zugleich kohlensaures Gas mit. Man kann ihn deshalb prüfen, indem man eine kleine Portion mit verdünnter Schwefelsäure übergiefst; braust er auf, so enthält er kohlens. Kalk. Von einem Pfund krystallisirten Braunstein erhält man $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Kubikfufs Sauerstoffgas. Statt eines gröfsern eisernen Cylinders kann man auch im Kleinen einen Flintenlauf anwenden, wenn man die hintere Oeffnung und das Zündloch luftdicht verschliefst; irdne Retorten sind minder zu empfehlen, sie sind zu porös und zerspringen leicht. — Die wohlfeilste Methode.

b) Man schüttet Braunsteinpulver und $\frac{2}{3}$ concentrirte Schwefelsäure und etwas Wasser in einen Kolben, mischt es unter einander zu einem Brei, (sonst zerspringt der Kolben, leicht), setzt einen Pfropfen mit gekrümmter Glasröhre auf, und giebt mittelst einer Lampe gelinde Wärme; siehe Tafel I. Fig. 7. Die Entbindung des Gases erfolgt hier darum bei so geringer Erwärmung, weil die Verwandtschaft der Schwefelsäure zu dem Manganoxydul, welches aus dem Braunstein durch Abgabe der Hälfte seines Sauerstoffs sich bilden wird, zur Zersetzung mitwirkt; es bleibt schwefels. Manganoxydul ($\dot{Mn}\dddot{S}$) zurück. Man erhält also etwas mehr Ausbeute, als durch die vorige Darstellungsart.

Braunstein ($\ddot{Mn} = \dot{Mn} + O$)

Schwefels. Manganoxydul { Manganoxydul + Sauerstoff
Schwefelsäure }

3) Aus chlorsaurem Kali, ($\dot{K}\,\overline{\dddot{Cl}}$). Zu dieser Darstellung wendet man denselben Apparat an, wie zu 1). Man erhält aus dem wasserfreien (geschmolznen) Salz 39,15 Gewichtsprocente reines Sauerstoffgas; der Rückstand ist Chlorkalium.

Chlorsäure

Chlorkalium { Chlor + Sauerstoff
Kalium + Sauerstoff } Sauerstoffgas

Kali

Es wird nämlich sowohl die Chlorsäure, als auch das Kali zersetzt, beide entbinden ihren Sauerstoff. — Wenn es auf ganz reines Gas ankommt, die beste Methode.

4) Aus Salpeter, salpeters. Kali, ($\dot{K}\,\overline{\ddot{\ddot{N}}}$). Hiezu wendet man denselben Apparat an, wie bei 2 a). Die Salpetersäure im Salpeter wird in der Rothglühhitze zerlegt, Sauerstoffgas und später

auch Stickstoffgas entweichen, weshalb das zuletzt übergehende unrein ist, salpetrigs. Kali ($\dot{K}\dddot{N}$), oder Stickstoffoxyd-Kali, ($\dot{K}\dot{N}$), endlich blofs Kali bleibt zurück; im erstern Fall erhält man $\frac{2}{5}$ des in der Salpetersäure enthaltnen Sauerstoffs, im letztern $\frac{3}{5}$.

$$\text{Salpeter} = \overbrace{\text{Salpetersäure}}^{} + \text{Kali}$$

$$\text{Salpetersäure} = \text{salpetrige S.} + \text{Sauerstoff}$$

(Kostspieliger, als aus Braunstein).

Endlich wird auch Sauerstoffgas gewonnen bei der Destillation der Salpetersäure; der Zersetzung des Chlorwassers, der Auflösungen von chlorigs. Salzen durchs Tageslicht; mittelst frischer Blätter saftreicher Pflanzen, wenn sie unter Wasser dem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

Das Sauerstoffgas ist farb-, geruch- und geschmacklos, spec. Gewicht 1,1026, daher wiegen 100 Kubikzolle, bei 28 Zoll Barometerhöhe und 0° Wärme, 0,16303 Loth, oder 1 Kubikfufs 2,8181 Loth; es besitzt ein Lichtbrechungsvermögen von 0,924, eine Wärmecapacität von 0,9765; leuchtet beim schnellen Zusammendrükken. Es ist zur Fortdauer des Lebens durchaus nothwendig, macht den respirablen Theil der atmosphärischen Luft aus, im unvermischten Zustand ist es jedoch nicht zuträglich, indem es die Lungen zu heftig reizt. Bei allen Zersetzungen durch die *Volta*sche Elektricität scheidet sich der Sauerstoff aus seinen Verbindungen mit andern Körpern stets am + Pol ab, verhält sich also stets — elektrisch.

Der Sauerstoff verbindet sich mit allen einfachen Körpern, (vom Fluor kennt man bis jetzt noch keine Verbindung) bald unter Feuererscheinung, bald ohne Licht- und Wärmeentwickelung; im erstern Fall pflegt man die Erscheinung Verbrennen zu nennen. Oxydirbar oder brennbar sind diejenigen Stoffe, welche sich überhaupt mit Sauerstoff verbinden können. Durch diesen Vereinigungsprozefs entstehen entweder Säuren, oder Oxyde; so giebt z. B. der Kohlenstoff mit Sauerstoff ein Oxyd und 3 Säuren, der Schwefel 4 Säuren, das Eisen 2 Oxyde etc.

Es giebt Stoffe, welche ohne vorhergegangene Erwärmung bei jeder, auch einer niedern, Temperatur in Berührung mit Sauerstoff entbrennen, als Phosphorwasserstoffgas (selbst noch bei — 38°), Luftzünder (Pyrophore), Wasserstoffgas auf Platinschwamm, oder Platinblättchen geblasen, u. a. m.; die mehrsten Körper müssen jedoch erst auf einen bestimmten Temperaturgrad erwärmt werden, ehe sie verbrennen, z. B. Schwefel, Phosphor, Kohle.

Das zum Entbrennen nöthige Vorerwärmen nennt man gewöhnlich das Anzünden, Anstecken. So wird Wasserstoffgas und andere brennbare Luftarten durchs Nähern eines brennenden Körpers, durch elektrische Funken entzündet, indem es dadurch

in den zu jener Verbindung nothwendigen Zustand erhöhter Temperatur versetzt wird. Zusammengesetzter ist der Vorgang beim Entzünden organischer Materien. Will man eine Wachskerze anzünden, so erhitzt man mittelst eines brennenden Stoffs (Papier, Holz) den Docht, welcher eine kleine Quantität Wachs enthält; das Wachs schmilzt, erhizt sich bis zum Kochen, es bilden sich aber keine Wachsdämpfe, sondern dasselbe zersetzt sich, wie alle organische Substanzen, in der Hitze in brennbare Gasarten, als Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas. Diese sind es dann, welche, wenn sie die gehörige Temperatur erreicht haben, mit dem Sauerstoff der umgebenden Luft sich verbindend verbrennen. Diese Thatsache läfst sich sehr einfach an einem brennenden Wachsstock oder Papier anschaulich machen; bläst man nämlich die Flamme aus, hält aber einen andern brennenden Körper darüber, so fängt die vom ausgelöschten Körper aufsteigende warme Rauchsäule (brennbare Gase und Dämpfe) sogleich Feuer, man sieht dieselbe bis zum Docht oder Papier hin sich entzünden. Durch die beim Verbrennen entbundne Wärme schmelzen die nächsten Wachstheilchen, und steigen durch Capillarität in dem Docht bis zur Flamme auf, wo sie dann eben so, wie vorhin erklärt wurde, zersetzt werden und die Verbrennungserscheinungen bedingen.

Brennen die Körper einmal, so entwickeln sie meistentheils durch ihr Verbrennen so viel Wärme, als nöthig ist, um sie auf dem zum Verbrennen erforderlichen Temperaturgrad erhitzt zu erhalten; die Kohle, oder der Kohlenstoff, macht jedoch hiervon eine Ausnahme. Eine brennende Kohle verlöscht von selbst an der Luft liegend, weil die durch ihr Verbrennen entwickelte Wärmemenge, bei dem mächtigen Ausstrahlen derselben, nicht hinreicht, sie selbst genugsam zu erhitzen, so dafs sie fortbrennen könnte. Legt man aber mehrere brennende Kohlen zusammen auf einen Haufen, so werden sie nicht verlöschen, weil die Wärme, welche jede einzelne entwickelt, nun besser zusammengehalten wird, sich summirt. Man löscht daher brennende Kohlen aus, wenn man dieselben auseinander breitet, was beim Löschen von Feuersbrünsten geschieht. Selbst der Diamant brennt nur so lange in der atmosphärischen Luft fort, als er im Focus eines Brennspiegels gehörig erhitzt wird, bringt man ihn nach dem Anzünden aus dem Focus, so verlöscht er; nur im Sauerstoffgas brennt er angezündet ohne weiteres Erhitzen fort.

Wenn die brennbaren Körper in der Luft verbrennen, so kann es nur dadurch möglich sein, dafs die Luft Sauerstoffgas enthält. Entzündet man also in einem abgeschlofsnen Raum, der mit einer gemefsnen Menge atmosphärischer Luft erfüllt ist, einen Körper, so mufs er eine bestimmte Menge atmosphärischer Luft bei seinem

Verbrennen verschwinden machen, d. h. den Sauerstoff derselben verzehren.

Nimmt man eine kleine Quecksilberwanne aus Holz, siehe Fig. 14. Tafel I., schüttet 1 Zoll hoch Quecksilber hinein, thut in ein kleines Porzellanschälchen etwa 2 Gran abgetrockneten Phosphor, stellt das Schälchen auf ein Kartenblatt, welches einen etwas kleinern Durchmesser hat, als die Glocke, und bringt dasselbe aufs Quecksilber, zündet den Phosphor an, und stürzt darüber eine calibrirte Glasglocke, so werden, indem der Phosphor verbrennt, sich weiſse, dicke Nebel erzeugen, welche sich als ein weiſses, flockiges Pulver auf der Quecksilberfläche und an den Wänden der Glocke niederschlagen, und das Quecksilber in der Glocke selbst wird ansteigen. Würde bei diesem Versuch keine Luft aus der Glocke entweichen, so müſsten von 50 Kubikzollen derselben $10\frac{1}{2}$ Kubikzolle verzehrt werden, der gesammte Sauerstoffgasgehalt derselben, denn $50 : 10{,}5 = 100 : 21$. Die entstandne Phosphorsäure wiegt aber auch mehr, als der durchs Verbrennen verzehrte Phosphor, nämlich $2\frac{1}{4}$mal so viel; sie enthält nämlich 56 Procent Sauerstoff. Bringt man dagegen in einen engen, mit Quecksilber gefüllten, Glascylinder ein kleines Stückchen Phosphor, erhitzt das Glas von Auſsen, so daſs der Phosphor schmilzt, läſst dann Sauerstoffgas blasenweise aufsteigen, so verbrennt der Phosphor und das Gas wird dabei Blase für Blase verzehrt.

Um die Feuererscheinung beim Verbrennen des Phosphors im Sauerstoffgas zu zeigen, bedient man sich gläserner Caravinen, die man mittelst eines Gasometers mit Sauerstoffgas füllt; bringt man ein Stückchen Phosphor, welches in einem kleinen Näpfchen mit einem langen Draht, Fig. 8. Tafel I., liegt, angezündet hinein, so verbrennt derselbe mit einem Glanz, den das Auge kaum zu ertragen vermag, wobei groſse Hitze entwickelt wird. Damit die Caravine nicht zerplatze, muſs man nur wenig Phosphor, der vorher abgetrocknet worden, verbrennen, und die Mündung derselben nicht schlieſsen.

Die intensivere Erscheinung der Licht- und Wärmeentwickelung erklären wir uns daher, daſs in der atmosphärischen Luft nur 21 Procent Sauerstoffgas, dagegen 79 Stickstoffgas enthalten sind, welches brennende Körper zum Verlöschen bringt, und zugleich Wärme entzieht, wodurch die brennenden Substanzen abgekühlt werden, weshalb das Verbrennen in der atmosphärischen Luft weit weniger intensiv ist.

Einen andern Belag für das so eben angeführte kräftigere Verbrennen der Körper im Sauerstoffgas giebt eine Stahl- (Uhr-) Feder. Bringt man eine solche, an einem senkrecht absteigenden Draht horizontal befestigt, nachdem man das Ende mit Schwamm versehen und denselben angezündet hat, in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Caravine, so entbrennt der Schwamm sogleich, macht das Ende der Stahlfeder glühend, wodurch auch diese unter prächtigem Funkensprühen verbrennt. Hat man ein mit Sauerstoffgas gefülltes Gasometer, z. B. ein *Pepys*'sches, siehe Tafel II. Fig. 3., so öffnet man die Hähne *a* und *d*, und hält vor die Löthrohrspitze *d* eine Weingeistflamme, macht die Feder in derselben heftig glühend, bis sie zu ver-

brennen beginnt, worauf man die Weingeistflamme entfernt. Daſs die beim Verbrennen im Sauerstoffgas entwickelte Wärme weit gröſser ist, als die beim gewöhnlichen Verbrennen in atmosphärischer Luft, beweist Platin, welches, in Form eines feinen Drahts, vor dem Sauerstoffgebläse in einer Weingeistflamme erhitzt in eine Kugel schmilzt, und selbst zum Verbrennen gebracht werden kann, wozu eine Hitze gehört, welche durch Ofenfeuer nicht hervorgebracht wird.

Die brennenden Körper verbrennen entweder mit oder ohne Flamme; diejenigen verbrennen mit Flamme, welche entweder an sich gasförmig sind, oder durchs Erhitzen dampfförmig werden, oder brennbare Gasarten entwickeln, wogegen alle feuerbeständigen, nicht flüchtigen Substanzen blos zum Glühen kommen. Die Flamme wird von Gasarten, welche zum Theil verbrennen, wo sie mit Sauerstoff in Berührung kommen, zum Theil, ohne zu verbrennen, bis zum Leuchten erhitzt sind, gebildet. Die zu diesem Leuchten erforderliche Hitze übersteigt die des Weiſsglühens fester Substanzen gar sehr, was man sehr leicht dadurch beweisen kann, daſs ein dünner Platindraht in der Flamme einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzug sogleich weiſs glüht, als man ihn hineinhält, ja daſs er mehrere Linien weit über die Flammenspitze gehalten, wo die Luft nicht leuchtet, sogleich glühend wird.

Läſst man Wasserstoffgas aus einer feinen Oeffnung ausströmen und zündet den Strom an, oder läſst Weingeist mittelst eines Dochts brennen, und betrachtet die Flamme, so sieht man zwei verschieden helle Partieen in derselben, einen innern dunkeln Kern, und einen hellen Saum. Nämlich nur dort, wo die heiſsen Gaspartikel, die heiſsen Dämpfe, mit der Luft selbst in Berührung treten, kann Verbrennen stattfinden, also auch Wärmeentwickelung, nicht aber im Innern jener Gas- und Dampfströme. Die zugespitzte Form der Flamme läſst sich dadurch erklären, daſs die in Cylinderform aufsteigenden Gase und Dämpfe mit der Luft in Berührung verbrennen, also in der Peripherie je höher je mehr verzehrt werden, abnehmen, wodurch die nach oben zu verjüngte kegelförmige Flamme sich erzeugt.

In einer Kerzen- oder Oelflamme ist der Vorgang etwas zusammengesetzter. Man kann folgende Partieen in ihr wohl unterscheiden: 1) Einen dunkeln, kegelförmigen Kern im Innern, *a* Fig. 17. Tafel I., mit seiner Basis unmittelbar über dem Docht; 2) unten am Docht und an den Seiten desselben einen hellblauen Theil der Flamme *b*, *b*; 3) einen sehr hell leuchtenden, weiſsen Theil *c*, welcher den dunkeln Kegel *a* umgiebt und sich über ihn emporhebt und zuspitzt. Da, wo der dunkle Kegel am breitesten, ist diese leuchtende Partie am dünnsten, und wird im Verhältniſs, als der dunkle Kegel sich zuspitzt, breiter, und erreicht dann ihre

gröſste

Theil ringsum ein wenig leuchtender Saum *d*, *d*, *d*, welcher nach oben zu etwas breiter wird.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist folgende: Aus dem Wachs entwickeln sich, wie oben erwähnt wurde, durchs Anzünden brennbare Gasarten, und mit diesen zugleich auch unvollkommen zersetzte kohlenstoffreiche Dämpfe. So wie diese erhitzten brennbaren Luftarten mit der Luft in Berührung treten, erfolgt an der Peripherie der aufsteigenden Gassäule das Verbrennen in *d*, *d*, *d*. Das am untersten Theil der Flamme brennende Gas ist nicht so bedeutend erhitzt, als weiter oben, daher die blaue Flamme an diesem Punkt. Weiter hinauf, wo die durchs Verbrennen erregte Hitze stärker ist, scheidet sich aus dem ölbildenden Kohlenwasserstoffgas, den kohlenstoffreichen dampfförmigen Verbindungen des Kohlen- und Wasserstoffs, im dunkeln innern Flammenkegel *a* Kohlenstoff aus, welcher ins Weiſsglühen kommt, wodurch der hell leuchtende Theil der Flamme *c* gebildet wird. Dieser ist unterhalb sehr schmal, weil dort die Hitze noch nicht so groſs sein kann, als weiter oben.

Daſs im Innern einer Flamme kein Verbrennen stattfindet, weil der Sauerstoff keinen Zutritt hat, beweist folgender Versuch. Man zünde kochenden Alkohol in einem flachen Geschirr an, und halte in die breite Flamme ein kleines eisernes Löffelchen mit langem, winkelrecht gebognen Stiel hinein, in welchem ein Stückchen Phosphor liegt. Dieser wird wohl schmelzen, aber nicht verbrennen, so wie man ihn aber mit der Luft in Berührung bringt, wird er sogleich Feuer fangen, und wieder auslöschen, wenn er ins Innere der Flamme versetzt wird.

Hält man in eine Weingeistflamme ein Drahtgewebe, so daſs es in horizontaler Lage fast den Docht berührt, so wird man bemerken, daſs es nur da glühend wird, wo es mit der Peripherie der Flamme in Berührung steht, wodurch ein glühender Ring sich bildet; im Innern desselben bleibt das Gewebe ohne Zeichen von Glühung. Dies kann man auch mit einem dünnen Draht beweisen, welchen man quer durch eine Weingeistflamme hält; man wird deutlich, besonders wenn man gegen eine dunkle Hinterwand sieht, bemerken, wie er nur an den Stellen glüht, wo er mit der Peripherie der Flamme in Berührung steht.

Nach *Davy*'s Versuchen beruht das helle Licht einer Kerzenflamme fast ganz allein auf dem Erglühen des feuerbeständigen Kohlenstoffs in dem glühenden Theil der Flamme; aus demselben Grund sind auch die Flammen von Phosphor und Zink im Sauerstoffgas, von Kalium im Chlorgas so sehr leuchtend, weil bei diesen Verbrennungen feuerbeständige Körper erzeugt werden, nämlich Phosphorsäure, Zinkoxyd, Chlorkalium, welche durch ihr

gröfste Helligkeit. 4) Endlich umgiebt diesen hell leuchtenden Weifsglühen das Licht der Flamme verstärken. Alle Gase und brennbaren Dämpfe, welche bei ihrem Verbrennen wieder gasförmige Produkte liefern, als Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Schwefel, Alkohol u. a. m. brennen mit einer wenig leuchtenden Flamme, welche sogleich sehr verstärkt wird, wenn man einen feuerbeständigen Körper hineinbringt, als Platindraht, Kalk, Amianthfäden, Zinkoxyd. Die Flamme des Knallgases (einer Mengung von 2 Raumtheilen Wasserstoffgas mit 1 Raumtheil Sauerstoffgas) sieht man am Tageslicht kaum, hält man aber irgend einen feuerbeständigen Körper, z. B. Platindraht, Kalkkügelchen hinein, so wird derselbe so stark glühend, dafs das Auge geblendet wird. Dasselbe findet mit der Flamme einer Weingeistflamme statt, welche mit Sauerstoffgas angeblasen wird.

Eine solche Vorrichtung mit einem Kalkkügelchen, welches von 4 Seiten her von durch Sauerstoffgas angeblasne Weingeistflammen ins Glühen gebracht wird, und in dem Focus eines Reflektors gestellt ist, hat neuerdings *Drummond* in England zum Signallicht bei geodätischen Vermessungen benutzt, bei Leuchthürmen. P. A. Bd. 9. S. 170. Bd. 33. S. 404. — Neuerdings ist eine ähnliche Vorrichtung zum Beleuchten der Objekte bei Mikroskopen angewendet worden. Mech. Mag. Vol. 18. p. 352, 97. Vol. 25. p. 280.

Entzieht man den brennenden und glühenden Gasarten den zum Verbrennen nöthigen Temperaturgrad durchs Hineinhalten guter Wärmeleiter, so kann die Flamme nicht mehr bestehen. Einen je höhern Grad von Erhitzung brennbare Gase und Dämpfe erfordern, um verbrennen zu können, desto leichter kann durch die Wirkung abkühlender Körper, guter Wärmeleiter, die Flamme verlöschen. Hält man zum Beispiel ein aus Eisendraht gefertigtes Gewebe, welches 100 Oeffnungen auf den Quadratzoll hat, horizontal in die Flamme, so geht dieselbe, so lange das Drahtgewebe nicht glüht, nicht hindurch, so wie aber dasselbe glühend ist, und glühend erhalten wird, so geht die Flamme hindurch. Je mehr Oeffnungen das Gewebe auf den Quadratzoll enthält, je mehr dünne Drähte sich kreutzen, desto mehr erkältend wirkt dasselbe auf die heifsen Gase, desto weniger leicht wird die Flamme hindurchgehen; durch ein solches, welches an 800 Oeffnungen hat, schlägt die Flamme des ölbildenden Kohlenwasserstoffgases, selbst wenn das Gewebe glüht, nicht hindurch, indem das ölbildende Gas eine sehr hohe Temperatur erfordert, um brennen zu können. Hierauf beruht die Anwendbarkeit von Metalldrahtgeweben zur *Davy*schen Sicherheitslampe, zum *Newman*schen Knallgasgebläse, (von welchen später mehr). Auf einem gleichen Prinzip beruht *Aldini's* Sicherheitsbekleidung der zum Feuerlöschen bestimmten

Mannschaft (Pompiers); sie besteht aus einem Amianthgewebe, über welches ein aus Draht gewebtes Panzerhemd gezogen wird.

Aldini in D. p. J. Bd. 35. S. 364. Bd. 36. S. 429. — Nicht alle Flammen entwickeln gleich grofse Hitze; so schmilzt z. B. Platindraht vor einer Flamme von Cyangas, nicht aber vor einer Flamme von Wasserstoffgas in atmosphärischer Luft; Wasserstoff- und ölbildendes Kohlenwasserstoffgas erzeugen beim Verbrennen im Sauerstoffgas, Wasserstoffgas im Chlorgas beträchtliche Hitze, gröfser als andere Gasarten. Verdichtung des brennbaren Gases und des Sauerstoffgases macht, dafs die Wärmeentwickelung beim Verbrennen beträchtlich vermehrt wird; einen Beweis liefert die verdichtete Knallluft im *Newman*schen Gebläse, jedoch wird durch ein mäfsiges Verdichten und Verdünnen der atmosphärischen Luft die Hitze einer Flamme nicht beträchtlich vermehrt und vermindert, weshalb auch die Luft in allen Höhen und Tiefen, in welchen Menschen zu leben vermögen, in derselben Beziehung zum Verbrennen steht, nur ist die Flamme auf hohen Bergen höher, als in der Tiefe, und von geringerer Helligkeit, denn die Temperatur steht im umgekehrten Verhältnifs zum Volum der Flamme, je gröfser diese ist, desto niedriger die Temperatur, und desto weniger Licht wird entwickelt.

Das Licht der Flammen ist verschieden: Phosphor, Zink, Arsenik geben ein weifses, Schwefel ein hellblaues, Selen ein azurfarbnes Licht; Alkohol, in welchem man Boraxsäure, Kupfersalze aufgelöst hat, brennt mit einer grünen, enthält er Strontiansalze (Lithion-, Kalksalze) mit einer rothen, Barytsalze mit einer gelben Flamme. Alles dieses Licht ist nicht einfarbig (monochromatisch), sondern wird durch das Prisma in mehrfarbiges Licht zerlegt, wobei merkwürdig ist, dafs es nach *Fraunhofer's* interessanter Entdeckung zwischen dem Rothen und Gelben einen hellen, scharf begrenzten Streif giebt, welcher bei allem untersuchten Flammenlicht an ein und derselben Stelle sich zeigt; er scheint von monochromatischem Licht herzurühren, welches von beiden Enden der Flamme, besonders von dem untern, ausgeht. Auch im Grünen findet sich ein ähnlicher, aber ungleich schwächerer und minder scharf begrenzter Streif.

Nach *Brewster* und *Fraunhofer* ist das Licht von der vordern Hälfte einer durchs Glasblaserohr angeblasnen Flamme monochromatisch, d. h. einfach, homogen, und wird durchs Prisma nicht zerlegt. *Brewster* fand, dafs die gelbliche und bläuliche Flamme des brennenden schwachen, d. h. sehr wasserreichen, Weingeists, besonders wenn derselbe stark erhitzt ist, homogenes Licht ausstrahlt, worauf er seine Einrichtung einer monochromatischen Lampe zu mikroskopischen Untersuchungen gründete. — Endlich ist das Licht, welches brennende feste und tropfbarflüssige Körper aussenden, polarisirt, wogegen das Licht brennender Gasarten nicht polarisirt ist. *Fraunhofer* in G. A. Bd. 56. 270., 310. Bd. 74. S. 374. — *Brewster* in P. A. Bd. 2. S. 98.

Das Gefärbtsein einer Flamme hängt aber nicht allein von der verschiedenartigen Natur des brennenden Körpers, sondern auch von dem Hitzegrad ab, bei welchem das Verbrennen geschieht. Bei mäfsiger Hitze und unvollkommnem Luftzug verbrennen die meisten Brennmaterialien nur mit gelblicher oder bläulicher Flamme, wie z. B. an der Basis der Kerzen- oder Gaslichtflamme, welche aber um so mehr weifs und hellleuchtend wird, je vollständiger das Verbrennen und je gröfser die Wärmeentwickelung dabei ist. Nach *Rumford* ist übrigens die Lichtmenge, welche Körper beim Verbrennen entbinden, keineswegs der Menge des verzehrten Brennmaterials proportional, wohl aber die entwickelte Wärme; es nimmt die Lichtmenge mit steigender Temperatur zu.

Nach Versuchen von *Clément-Desormes* erfordern folgende Brennmaterialien beigesetzte Mengen von atmosphärischer Luft, mittler Temperatur, um vollständig zu verbrennen:

1 ℔. lufttrocknes Holz 4,58 ℔. atmosph. Luft = 53,5 preufs. Kubikfufs; Sauerstoffgehalt 1,0579 ℔.

1 ℔. Holzkohle 11,00 ℔. atmosph. Luft = 128,5 preufs. Kubikfufs; Sauerstoffgehalt 2,541 ℔.

1 ℔. gewöhnl. Steinkohle 13,94 ℔. atmosph. Luft = 162,8 preufs. Kubikfufs; Sauerstoffgehalt 3,220 ℔.

Da jedoch niemals aller Sauerstoff der Luft beim gewöhnlichen Verbrennen verzehrt und in Kohlensäure verwandelt wird, sondern wenigstens zur Hälfte ungenutzt mit dem erzeugten kohlensauren Gas und dem Stickstoffgas der Luft entweicht, wie *Clément's* Versuche bewiesen haben, ja selbst unter Umständen fast $\frac{2}{3}$, so mufs die Menge der Luft zum wenigsten verdoppelt werden, um ein vollständiges Verbrennen der Brennmaterialien hervorzubringen. Es sind daher, um 1 ℔. lufttrocknes Holz vollständig zu verbrennen, mindestens 10 ℔., ja 12 ℔. Luft = 107 bis 129 Kubikfufs erforderlich etc. Deshalb ist es nöthig, bei allen Feuerungen eine bedeutende Menge Luft herbeizuschaffen, damit das Verbrennen des Brennmaterials möglichst vollkommen geschehe, und nicht zu viel im unverbrannten Zustand, als Rus, Brandharz, Holzsäure etc. in den Schornstein übergehe. Ein Uebermafs von Luft, welche durch den Zug herbeigeschafft wird, kann jedoch den Nachtheil bedingen, dafs dadurch die Hitze vermindert wird, indem die heifsen Gase durch den Strom kalter Luft abgekühlt werden.

Clément Desormes in *D. p. J. Bd.* 32. *S.* 356. — *Frey* Instrument d. Luftmenge z. messen, welche in eine Feuerung während des Brennens einströmt, D. p. J. Bd. 34. S. 88.

Das Verbrennen der Brennmaterialien wird durch Zuführung erhitzter Luft bedeutend vermehrt, so dafs eine gröfsere Hitze erzeugt, oder mit einer beträchtlich geringern Menge der erstern

derselbe Effekt erreicht wird. Diese Thatsache wurde in neuester Zeit zuerst beim Betrieb der Hohöfen konstatirt. (Vergl. Bd. I, Abth. 2. über den Hohofenbetrieb.) Man blieb aber nicht allein bei diesen stehen, sondern benutzte heifse Luft zum Betrieb von Cupolöfen, Schmiedefeuern, Dampfkesseln, ja selbst bei Stubenöfen. Man erhitzt die zum Verbrennen nöthige Luft durch Röhren, die nicht allein in eignen Feuerungen liegen, sondern auch der Gichtflamme der Schachtöfen, der Flamme der Schmiedefeuer, der Dampfkesselheitzung ausgesetzt sind.

Die Literatur siehe a. a. O. — Aufserdem über die Anwendung bei andern Feuerungen, D. p. J. Bd. 55. S. 220.

Ueber die durchs Verbrennen verschiedner Brennmaterialien erzeugte Wärme enthält die nachstehende Tabelle das Weitere.

Tabelle

über die durchs Verbrennen verschiedner Brennmaterialien und Leuchtkörper erzeugte Wärme.

Nach den Versuchen von *Lavoisier*, *La Place*, *Rumford*, *Dalton*, *Clément*, *Despretz*.

(*Péclet* und *Dumas* bezeichnen Angaben aus den Werken jener Schriftsteller ohne nähere Bezeichnung der Experimentatoren.)

Name des Brennmaterials.	Schmelzt Eis.	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°.
1. Kilogramme.	Kilogramme.	Kilogramme.
Wasserstoffgas	295	221,25 *Clém.*
»	—	234,00 *La Pl.*
»	—	236,40 *Despr.*
Kohlenwasserstoffgas	—	63,75 *Dalt.*
Oelbildendes Kohlenwasserstoffgas	—	66,00 —
Kohlenoxydgas	—	18,57 —
Vollkommen trocknes Holz	48,88	36,66 *Clém.*
»	—	35,97 (*Pécl.*)
Lufttrocknes Holz 20% Wassergehalt	38,41	29,45 *Clém.*
Desgl. 25% Wassergehalt	—	26,00 (*Pécl.*)
»	—	27,00 (*Dum.*)
Holzkohlen	94	70,50 *Clém.*
»	—	73,00 (*Pécl.*)
»	—	75,00 (*Dum.*)
Steinkohlen 1ster Qualität	94	70,50 *Clém.*

Name des Brennmaterials.	Schmelzt Eis.	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°.
1. Kilogramme.	Kilogramme.	Kilogramme.
Steinkohlen 2t. Qualität 20% Aschengehalt	76,8	59,35 *Clém.*
Steinkohlen fette, mittler Qualität	—	60,00 (*Dum.*)
Coaks von 10% Aschengehalt	84,6	63,45 *Clém.*
» 15 »	—	66,00 (*Dum.*)
»	—	65,00 (*Pécl.*)
Gewöhnlicher Torf	20	15,00 *Clém.*
Guter Torf	—	30,00 (*Pécl.*)
Torfkohle von 18% Aschengehalt	—	64,00 (—)
» 20 »	—	63,00 (*Dum.*)
Baumöl	—	90,44 *Rumf.*
»	—	111,96 *Lavois.*
Gereinigtes Rüböl	—	93,07 *Rumf.*
Schwefeläther 0,728	—	80,30 —
Alkohol 99% Trall	—	61,95 —
» 84,5% »	—	52,61 —
Talg	—	71,86 *L Pl.*
»	—	86,39 *Rumf.*
Weifses Wachs	—	94,79 —
»	—	105,00 *La Pl.*
Steinöl 0,827	—	73,38 *Rumf.*
Phosphor	—	75,00 *La Pl.*
Terpenthinöl	—	45,00 *Dalt.*

Name des Brennmaterials.	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°.	1 preufs. Scheffel erwärmt Wasser v. 0° bis 100°.
1. Hectolitre.	Kilogramme.	preufs. Pfund.
Steinkohle	4800 (*Dum.*)	5631,75
Eichenkohle	2550 (*Pécl.*)	—
»	1875 (*Dum.*)	2202
Aeschenkohle	2190 (*Pécl.*)	—
Buchenkohle	1760 (—)	—
»	1875 (*Dum.*)	2202
Rüsterkohle	1670 (*Pécl.*)	—
Birkenkohle	1530 (—)	—
»	1725 (*Dum.*)	1992,5
Kastanienkohle	1460 (*Pécl.*)	—
Fichtenkohle	1600 (—)	—
»	1575 (*Dum.*)	1851
Pappelkohle	1090 (*Pécl.*)	—
Coaks	1820 (—)	—

Name der Brenmaterialien.	Erwärmt Wasser von 0° bis 100°.	1 preufs. Scheffel erwärmt Wasser v. 0° bis 100.
1. Hectolitre.	Kilogramme.	preufs. Pfund.
Coaks...........................	1980 (*Dum.*)	2338,9
Torfkohle........................	3000 (—)	3525,98?
		1 preufs. Klafter.
1. Corde.		preufs. Pfund.
Eichenholz (*Querc. alba*).........	68460 (*Pécl.*)	122176?
Aeschenholz.....................	59740 —	106613
Buchenholz......................	56030 —	99992
Rüsterholz......................	44870 —	80076
Birkenholz......................	41020 —	73205
Fichtenholz.....................	42630 —	76095
Kastanienholz...................	40350 —	72027
Pappelholz......................	30690 —	54773
Torf 2ter Qualität..............	60000 —	107094?
» desgl.........................	50000 (*Dum.*)	89231?

Vergleiche auch Bd. II. unter „Holz" die Tabelle von *Marcus Bull* über die Wärmemengen, welche durchs Verbrennen verschiedner Holzarten erzeugt werden. Ferner: D. p. J. Bd. 22. S. 446. — Ind. T. 2. p. 129, 195. — *Garnier*, B. d. l. s. d'E. 1827. p. 248.

Die zum Verbrennen nöthige Luftmenge wird entweder durch Gebläse, (Blasebälge, Cylinder-, Kastengebläse, Wassertrommeln) in den Ofen geschafft, oder durch Luftzug. Aus der Physik ist bekannt, dafs Luftzug dadurch entsteht, dafs man die durchs Verbrennen erhitzte Luft in einem Kanal, Schornstein, aufsteigen läfst; je gröfser nun die Differenz zwischen der Temperatur und Dichtigkeit der im Schornstein aufsteigenden gegen die der umgebenden äufsern Luft ist, desto kräftiger wird das Nachströmen der kältern Luft in die Feuerstätte erfolgen, und umgekehrt.

Es wiegen 100 preufs. Kubikfufs atmosphärischer Luft, bei 28 Zoll Barometerhöhe, 0° Wärme und völliger Trockenheit 8,5624 Pfund, bei 100° aber, indem sich die Luft von 0° bis 100° erwärmt um 0,375 ihres Raums, den sie bei 0° hatte, ausdehnt, und sich die Dichtigkeiten bei gleichem Druck umgekehrt wie die Räume verhalten, also 1375 : 1000 = 8,5624 : 6,2272, nur 6,2272 Pfund; folglich beträgt die Steigkraft 8,5624 — 6,2272 = 2,3352 Pfund. Gesetzt es sei ein Schornstein 150 Fufs hoch, die äufsere Luft habe eine Temperatur von 0°, die innere von 100°, so wird, von allen Hindernissen der Bewegung abgesehen, auch davon, dafs die Luft im Schornstein eine durchs Verbrennen geänderte Mischung und Dichtigkeit erlangt hat, die Schnelligkeit des Luftzugs 59,28 Fufs betragen. Aus der Physik ist nämlich bekannt, dafs die Geschwindigkeit, mit

welcher Luft in einen, sei es luftleeren, oder lufterfüllten Raum einströmt, aus der Differenz der Dichtigkeit der einströmenden Luft und derjenigen, welche den Raum bereits erfüllt, gefunden werden kann. Bei Gleichheit des Drucks, unter welchem beide Luftsäulen stehen, bedingt das Temperaturverhältnifs eine Differenz. Denkt man sich nämlich die 150 Fufs hohe äufsere kalte Luftsäule von gleicher Temperatur, als die gleich lange innere, so würde sie dann eine Länge von 206,25 Fufs haben (denn $150 \times 100 \times 0{,}00375 = 56{,}25$), also um 56,25 Fufs jene übertreffen. Nun verhält sich aber die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft bei einer Druckhöhe von 56,25 Fufs gleich der zu dieser Fallhöhe gehörigen Endgeschwindigkeit, also

$$= \sqrt{15{,}62 \times 4 \times 56{,}25} \text{ d. i. } = 59{,}28 \text{ preufs. Fufs.}$$

Je höher daher, im Allgemeinen, der Schornstein ist, desto gröfser wird die Geschwindigkeit der in den Feuerraum einströmenden Luft sein, desto mehr Luft wird also in einer gegebnen Zeit mit dem Brennmaterial in Berührung kommen, weshalb das Verbrennen vollständiger, und die Entwickelung von Wärme gröfser. Daher auch bei Feuerungen, welche rauchen, sogleich durch Erhöhung des Schornsteins dem Uebel abgeholfen wird, denn das Rauchen ist die Folge eines unvollkommnen Verbrennens; es ist mit einer sogenannten trocknen Destillation zu vergleichen, durch welche organische Körper nicht gänzlich in binäre Verbindungen zersetzt werden, sondern auch mehrfach zusammengesetzte entstehen, wie Rus, Holzessig, brenzliches Oel, welche bei gehörigem Zutritt von Luft nicht hätten entstehen können, indem sie noch brennbar sind. (Hiervon wird später in der „Einleitung zur organischen Chemie" weitläuftiger gehandelt werden.) Bei kleineren Feuerungen für Pfannen, Kessel, Retorten u. dgl. ist es dagegen rathsam, den Zug soweit zu vermindern, dafs die Flamme senkrecht vom Rost gegen den Boden der zu erwärmenden Geräthe aufsteigt, und sich unter demselben ausbreitet.

Hohe Schornsteine für gröfsere Feuerungsanlagen sind nicht genug zu empfehlen; in England verbindet man oft durch unterirdische Kanäle verschiedne Feuerungen mit einem einzigen sehr hohen Schornstein von 150 bis 220 engl. Fufs Höhe. Vergleiche das beim englischen Kupferhüttenprozefs in der Abtheilung 2. Gesagte. *Péclet Traité de la chaleur*, *Paris* 1828. 2 Tomes. Uebersetzt von *Hartmann*, Leipzig 1829—33.)

Im Kleinen sieht man das so eben Gesagte an den Lampen bestätigt. Eine gewöhnliche Oellampe mit zusammengedrehtem Docht brennt mit einer wenig leuchtenden rothen Flamme, giebt einen unangenehmen Rauch (Blak) von sich, erwärmt wenig, setzt viel Kohle im Innern der Flamme am Docht ab, weil aus Mangel an einer genugsamen Menge Sauerstoff viele Theile unverbrannt entweichen. Wenn man dagegen den Docht, nach *Argand's* Weise, hohl verfertigt, so dafs auch von Innen durch einen Luftstrom

das Verbrennen eben so gut erfolgen könne, wie von Aufsen, einen gläsernen Cylinder aufsetzt, um den Zug hervorzubringen, so wird das Verbrennen vermehrt, die Hitze verstärkt, die Flamme hellleuchtend, das Rauchen aufgehoben; so wie aber der Cylinder abgenommen wird, oder die Zuglöcher zugehalten werden, ist das Verbrennen sogleich wieder unvollkommen, und alle vorigen Erscheinungen treten wieder ein, weil dadurch der Luftzug gehindert, also nicht mehr eine genugsame Menge Sauerstoff herbeigeschafft wird. Je stärker der Zug, je weniger der Docht verkohlt und je weniger erhitzt das Oel der Flamme zugeführt wird, desto heller leuchtend ist die Flamme. (Lampen mit Pumpen und Uhrwerk.)

Auch durchs Löthrohr wird eine gröfsere Hitze der Flamme hervorgebracht, als sie ohnedem besitzt. Es wird nämlich verdichtete Luft ins Innere der Flamme geblasen, wodurch auch hier vollständiges Verbrennen möglich, und die Wärmeentwickelung verstärkt wird. Eine mit dem Löthrohr angeblasne Flamme kann daher nicht so leuchten, wie eine gewöhnliche, indem hier nur wenige kohlige Theilchen zum Erglühen gelangen können, fast alles verbrannt wird; die Hitze concentrirt sich in der Spitze der Flamme.

Die Anordnung der einzelnen Partien in der mit einem Löthrohr angeblasnen Kerzenflamme mufs daher auch eine andere sein, als in einer gewöhnlichen, vergleiche Fig. 13. Tafel I. mit Fig. 17. Die hellleuchtende Partie *c* wird beträchtlich kleiner, dagegen die brennende *d* durch den Luftzutritt von Innen und Aufsen weit gröfser; der schwarze Kegel *a* verkürzt sich beträchtlich.

Hält man einen oxydirbaren Körper in den Theil einer angeblasnen Flamme, wo das Verbrennen stattfindet, also der Luftzutritt beträchtlich ist, so wird er in demselben oxydirt, bringt man dagegen einen oxydirten Stoff in den Theil einer angeblasnen Flamme, wo kein Verbrennen statt findet, so wird derselbe durch die hier befindlichen brennbaren Luftarten, den glühenden Kohlenstoff, seines Sauerstoffs beraubt, desoxydirt. — Desoxydirende und oxydirende Wirkung der Flamme. — Im Grofsen giebt die Wirkung der Flamme im Puddelofen ein Beispiel.

Die Bedingungen, unter welchen allein das Verbrennen möglich ist, sind also: freier Zutritt der Luft, und eine bestimmte Temperatur, an welche die Fortdauer des Verbrennens geknüpft ist. Hebt man jene Bedingungen auf, so wird auch das Verbrennen aufgehoben.

Ohne Sauerstoff ist eine Oxygenation (Verbrennen) absolut unmöglich; selbst ein bedeutender Grad von Verdünnung der Luft ist hinreichend, das Verbrennen aufzuheben, oder gar nicht eintreten zu lassen. Stellt man ein brennendes Wachslicht unter die Glocke der Luftpumpe, und pumpt die Luft aus, so brennt es mit

immer matter werdender Flamme, bis es sehr bald verlöscht; Schiefspulver, Phosphor, Schwefel brennen nicht im möglichst luftverdünnten Raum, wird jedoch die Verdünnung nur bis auf $\frac{1}{60}$ getrieben, so verbrennt noch Phosphor; Knallgas bis auf $\frac{1}{18}$ verdünnt, wird durch elektrische Funken nicht mehr entzündet. Bringt man ferner einen brennenden Körper in kohlensaures, schwefligsaures Gas, Chlorgas, Stickstoffgas, in Luftarten, welche theils keinen Sauerstoff enthalten, theils nicht im Stande sind, Sauerstoff an den brennbaren Körper abzutreten, so mufs derselbe verlöschen. Auf diese Art löscht schwefligsaures Gas brennenden Rus im Schornstein, ebenso kohlensaures und Stickstoffgas, wenn man den Schornstein verstopft und die Gase dadurch zurückhält. Selbst dadurch, dafs man zur atmosphärischen Luft von jenen genannten Gasarten viel hinzumischt, kann das Verbrennen unmöglich gemacht werden, obschon dann Sauerstoffgas nicht ganz mangelt, aber von vielen andern, zum Unterhalten des Verbrennens nicht tauglichen, Lufttheilchen umgeben ist, welche auch dadurch noch nachtheilig einwirken, dafs sie Wärme entziehen. Endlich kann auch noch, wie z. B. beim Knallgas, durch ein unzweckmäfsiges Verhältnifs des brennbaren Stoffs zum Sauerstoff das Verbrennen unmöglich werden; 1 Raumtheil Wasserstoffgas und 26 Raumtheile Sauerstoffgas, oder ein Raumtheil Sauerstoffgas und 16 Raumtheile Wasserstoffgas entzünden sich nicht mehr durch den elektrischen Funken, ebenso nicht 1 Rmthl. Oelgas (von den tragbaren Gaslampen) und 25 Rmthle., oder weniger als 8 Rmthle. atmosphärische Luft.

Soll ein Körper brennen, so mufs er stets auf einem bestimmten Temperaturgrad erhalten werden, bei welchem das Verbrennen möglich ist, wird er unter diesen abgekühlt, so mufs er verlöschen. Man bläst eine Kerzenflamme aus, indem man nicht allein das regelmäfsige Aufsteigen des brennbaren heifsen Gasstroms stört, die heifsen Gase zerstreut, sondern hauptsächlich dieselben so abkühlt, dafs sie nicht mehr brennen können. Warum gelingt dies nicht bei einer glimmenden Kohle? weil hier der brennbare Körper kein Gas ist, welches zerstreut und dadurch abgekühlt werden kann. Die feuerlöschende Eigenschaft des Wassers beruht hauptsächlich auf der erkältenden Wirkung desselben. So wie nämlich Wasser auf einen brennenden festen Körper, Kohle, Holz etc. gegossen wird, entzieht es demselben, indem es verdampft, viel Wärme. Wasser von 0° Wärme bedarf, um in siedend heifsen Dampf verwandelt zu werden, 640° Wärme.

Wenig Wasser bei grofsem Feuer hilft nicht nur nichts, sondern vermehrt im Gegentheil noch das Verbrennen kohliger Substanzen. Deshalb leitet man Wasserdämpfe in Feuerungen, wo

man Steinkohlen, welche wenig Wasserstoff enthalten (Sinterkohlen, Sandkohlen), oder auch Coaks brennt, um dadurch eine grofse Flamme zu erhalten, und gröfsere Hitze zu gewinnen. Der Grund hievon ist der, dafs glühende kohlige Körper das Wasser zerlegen, den Sauerstoff aufnehmen, wodurch ihr Verbrennen beschleunigt wird, den Wasserstoff aber gasförmig entbinden, welcher sogleich wieder in Flammengestalt durch den Sauerstoff der Luft verbrennt, und durch sein Verbrennen die Hitze beträchtlich vermehrt. Deshalb hebt heifser Wasserdampf das Rauchen der Flammen von fetten und flüchtigen Oelen, von Thär sogleich auf, sie brennen heller und ohne Rauch, entwickeln gröfsere Hitze. — **Morey**'s *Water-burner*, Wasserbrenner, **Rutter'**s Heitzmethode.

Silliman American Journal Vol. 2. p. 119., 122. Vol. 7. p. 141. — *Dana*, das. Vol. I. No. 4. — *Rutter* in D. p. J. Bd. 50. S. 77., 174., 253. Bd. 54. S. 188.

Bei im Hohofen von Schierke, am Harz, angestellten Versuchen wurde das wöchentliche Ausbringen an Roheisen mittelst Holzkohlen von 228 Centner durch stetes Einströmen von Wasserdampf in die Form auf 352 Centner gesteigert. E. J. Bd. 2. S. 509. — Man bringt deshalb unter dem Rost, bei Steinkohlenheitzung, ein Wassergefäfs an, in welches die kleinen Kohlen und die Asche fallen, wodurch Wasserdampf erzeugt wird, der durch den Rost aufsteigt, und einmal denselben von unten kühlt, sodann das Verbrennen der Kohlen befördert, und eine Stichflamme erzeugt.

Auflösungen von Kochsalz, salzs. Kalk, Wasser in welchem Lehm oder Thon zerrührt ist, werden als vorzüglich geeignet empfohlen, Feuer zu löschen. Erstere sind im Grofsen des Preises wegen nicht anwendbar, letzteres verstopft die Spritzenröhren; beiderlei Materien halten aber dadurch, dafs sie auf den brennenden Körpern eine Kruste, einen Ueberzug bilden, die Luft ab, wenn nicht jene Decke durch die Erhitzung abspringt. Auf demselben Prinzip beruht auch der Gebrauch einiger Salze, mittelst welcher man Holzwerk, Leinwand, Papier unverbrennlich zu machen versucht hat, z. B. des Boraxes und Salmiaks zu gleichen Theilen, des Alauns, phosphorsauren Natron-Ammoniaks, des Wasserglases u. a. m. Diese Substanzen schmelzen in der Hitze und bilden einen dichten, glasartigen Ueberzug auf der Oberfläche jener Materien, wodurch der Zutritt der Luft gänzlich abgehalten wird, also kein Verbrennen stattfinden kann; deshalb wird aber eine Verkohlung nicht unmöglich gemacht. — Wenn Oel brennt, so ist Wasser darum nicht anwendbar, weil erstlich Wasser schwerer ist, als Oel, also das Oel nicht bedeckt und die Luft nicht abzuhalten vermag, zweitens das brennende Oel eine solche Hitze besitzt, dafs das Wasser, welches vermöge seines specifischen Gewichts unter das Oel herabsinkt, in Dämpfe von grofser Spannung

verwandelt wird, welche das brennende Oel umherschleudern. In einem solchen Fall ist das Beste, das Gefäſs fest zu verschlieſsen, Asche aufzustreuen.

Gaudin über die Anwend. d. salzs. Kalks, D. p. J. Bd. 60. S. 470.

Mengt man Kohlenwasserstoff- und Sauerstoffgas, taucht in das Gemeng einen dünnen spiralförmig gewundnen, heiſsen Platindraht, so wird er sogleich glühend, und fährt fort zu glühen, so lange als das Gemeng noch entzündlich ist; eben so verhalten sich Gemenge von ölbildendem Kohlenwasserstoff-, Kohlenoxyd-, Wasserstoff- und Cyangas, von Alkohol-, Aether-, Stein- und Terpenthinöl-, Kampherdämpfen mit atmosphärischer Luft. Auſser Platindraht kann auch Palladium- und Stahldraht (Kupferdraht), nicht aber Gold- und Silberdraht angewendet werden. Die Erklärung ist folgende. Durch den heiſsen Platindraht wird die Vereinigung der brennbaren Gase und Dämpfe mit dem Sauerstoff der Luft bedingt, es verbinden sich in der Umgebung desselben die ersteren mit dem letztern, wobei so viel Wärme entwickelt wird, daſs der Platindraht dadurch ins Glühen kommt und so lange im Glühen bleibt, als jene Gase sich noch verbinden.

Auf dieser Thatsache beruht die Wirkung der Glühlampe, *lampe sans flamme, aphlogistic lamp*, welche *Clarke* und *Gill* einrichteten. Man nimmt einen Platindraht von 0,01 engl. Zoll Stärke, bildet 8 bis 10 Spiralwindungen, hängt die kleine Spirale mittelst eines gebognen Platindrahts, den man in den Docht einer Weingeistlampe einsteckt, über dem Docht auf. Ist die Platinspirale durch den angezündeten Docht ins Glühen gekommen, so setzt man, um die Flamme zu löschen, auf ein Moment die Kappe auf die Lampe, und nimmt sie sogleich wieder ab, worauf der Platindraht fortfährt zu glühen, so lange noch Alkohol verdunstet; er leuchtet im Dunkeln ziemlich stark. Produkt ist auſser Kohlensäure die sogenannte Lampensäure, Aldehydsäure, welche für die Geruchs- und Athmungswerkzeuge lästig ist. (Räucherlämpchen, wenn man aromatischen Spiritus anwendet, und eine mit Platinschwamm überzogne dünne, hohle Glaskugel; siehe unter Wasserstoffgas). Füllt man die Lampe mit Aether, so ist das Glühen noch heftiger. — G. A. Bd. 56. S. 166., 247. (Von der Aldehydsäure siehe Bd. II.).

Oben Seite 77 ist bereits angeführt worden, daſs sich brennbare Körper mit Sauerstoff verbinden können, auch ohne daſs eine Feuererscheinung dabei stattfindet, indem die Vereinigung sehr langsam erfolgt, oder die Temperatur zu niedrig ist. So verbinden sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft mehrere Metalle mit dem Sauerstoff, oxydiren sich, als z. B. Kalium, Natrium, Eisen, Zink, Mangan, Blei, ohne daſs dabei eine merkliche Wärme- und Lichtentwickelung stattfindet; Stickstoffoxydgas vereint sich, selbst in der gröſsten Kälte, augenblicklich mit Sauerstoff zu salpetriger Säure; reducirter farbloser Indigo mit dem Sauerstoff der

Luft zu blauem Indig; Kohle erzeugt Kohlensäure bei einer Temperatur, welche etwas höher ist, als wo Quecksilber kocht (360°), ohne dabei zu glühen.

Unter **Desoxydation** versteht man den Vorgang, durch welchen oxydirten Körpern der Sauerstoff entzogen wird. Dies geschieht entweder a) durch bloſses Erhitzen, oder b) durch Hitze unter Mitwirkung eines andern Stoffs, welcher zum Sauerstoff groſse Verwandtschaft besitzt. Sind es Metalloxyde, welche desoxydirt werden, so nennt man den Prozeſs **Reduktion**.

a) Durchs Erhitzen allein können nur diejenigen Körper ihres Sauerstoffs beraubt werden, welche denselben nicht fest gebunden enthalten, als z. B. die Oxyde edler Metalle, Gold-, Platin-, Silber-, Quecksilberoxyd. Die Ueberoxyde geben in der Hitze nur einen Theil ihres Sauerstoffgehalts ab, nicht die ganze Menge, als Braunstein, Mennige u. a. m. (Durch die höchsten Hitzegrade, welche man durchs Knallgasgebläse erreichen kann, sollen selbst Erden ohne Reduktionsmittel desoxydirt werden).

b) Mehrere Stoffe haben theils an sich, theils im erhitzten Zustand sehr groſse Verwandtschaft zum Sauerstoff, und sind daher im Stande, andern oxydirten Körpern denselben zu entziehen. Solche Materien sind: Kalium, das kräftigste Mittel um zu desoxydiren, Wasserstoff, Kohlenstoff, (Oele, Fette, Harze, welche vielen Wasser- und Kohlenstoff enthalten). Im Groſsen gebraucht man nur allein die Kohle, wie in den Hüttenwerken, um Eisen-, Kupfer-, Blei-, Zink-, Zinnoxyd zu desoxydiren, und aus ihnen das Metall zu gewinnen. Es ist jedoch bei der Anwendung des Kohlenstoffs nicht zu übersehen, daſs sich viele Metalle im Moment der Reduktion mit Kohlenstoff verbinden, wodurch keine reinen Metalle beim Verschmelzen der Erze mit Kohlen erhalten werden, sondern Metalle, die bald mehr bald minder mit gekohlenstofftem Metall verbunden sind. Dies ist zum Beispiel beim Roheisen, beim Zink, Zinn (beim Mangan, Uran) der Fall. Will man daher Metalle im Kleinen rein erhalten, so muſs man deren Oxyde durch Wasserstoffgas desoxydiren, eine Methode, welche erst in der neuern Zeit üblich geworden ist.

Zu dem Ende bedient man sich folgenden Apparats: man entbindet in einer Entbindungsflasche, siehe Fig. 11. Taf. I., Wasserstoffgas, leitet es durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre, Fig. 27., hindurch in den Reduktionsapparat, welcher aus einer in der Mitte zu einer dünnen Kugel ausgeblasnen Glasröhre besteht, in welcher sich der zu desoxydirende Körper befindet. Sobald als das Wasserstoffgas eine Minute lang durch den Apparat geströmt, und alle atmosphärische Luft ausgetrieben hat, bringt man eine Spiritusflamme unter die Kugel, und giebt bald gelindere, bald heftigere Hitze, durch welche, wie in dem *Döbereiner*schen Versuch,

eine Wasserbildung befördert wird, indem das Oxyd seinen Sauerstoff an das Wasserstoffgas abtritt, wobei das reducirte Metall lebhaft glüht.

Schüttet man das bei möglichst niedriger Temperatur reducirte, noch warme staubförmige Metall aus der Röhre aus, so pflegt es oft, wie ein Luftzünder, sich zu entzünden. Dies zeigen besonders Eisen, Kobalt, Nickel, Uran, welche schon bei 360° reducirt werden. Einmischungen von Kohle, Thonerde, Kieselerde stören diese Erscheinung nicht, können eher noch förderlich sein, indem sie die Theilchen des Metalls vor dem Zusammenbacken in der Hitze bewahren. Hierauf ist die Anwendung des mit Thonerde vermischten Platinschwamms zu eudiometrischen Untersuchungen begründet, wovon später mehr, die Beschaffenheit des *Homberg*schen Pyrophors. Aber nicht alle Metalloxyde werden auf diese Weise reducirt, folgende z. B. nicht, als: Zink-, Mangan-, Chrom-, Cerer-, Tantaloxyd, Titansäure.

Man kann die mehrsten Metalle auch dadurch reducirt darstellen, dafs man die sauerkleesauren Oxyde trocken in Röhren erhitzt, wobei kohlensaures Gas, Wasserdampf (oft auch nicht) entweichen, und das Metall in Staubform zurückbleibt.

P y r o p h o r e, Luftzünder, nennt man Materien, welche die Eigenschaft besitzen, sich von selbst zu entzünden, so wie sie mit der Luft in Berührung kommen. Es beruht dieser Vorgang auf einer Oxydation, welche von der Lockerheit, Porosität, eignen elektro-chemischen Bethätigung abhängt, und mit Feuererscheinung verknüpft ist. Zu den pyrophorischen Substanzen gehören nicht allein obige fein zertheilte Metalle, sondern auch selbst fein gepulverte, frisch ausgeglühte Holzkohle, Rus, fein gepulvertes und etwas angefeuchtetes Arsenikmetall, mit Kohle gemengtes, frisch reducirtes Schwefelkalium u. a. m.

Darstellung des *Homberg*schen Pyrophors. Man mengt 3 Th. Alaunpulver und 1 Th. Mehl, schüttet das Gemeng in ein Medicinglas mit einem passenden Kreidestöpsel, setzt dasselbe in einen mit Sand gefüllten Schmelztiegel und erhitzt diesen so lange, bis das Gemeng nicht mehr raucht und schwarzgrau aussieht, dann stöpselt man das Glas fest zu. So wie man die Masse ausschüttet, kommt dieselbe augenblicklich ins Glühen. Durch die Calcination ist der Alaun, welcher aus schwefels. Thonerde und schwefels. Kali besteht, durch das Mehl desoxydirt worden, es hat sich Schwefelkalium erzeugt, welches mit Thonerde und Kohle innig gemengt ist, und in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft sich schleunig oxydirt und dadurch Wärme entwickelt; aber auch die Kohle selbst mag einigen Antheil an der Erscheinung haben. Schwefels. Thonerde ohne schwefels. Kali, mit Mehl geglüht, giebt keinen Pyrophor, eben so wenig schwefels. Baryt, wohl aber schwefels. Kali, Natron mit Mehl oder Rus behandelt. Die Kohle kondensirt atmosphärische Luft und Wasserdampf, wodurch das Schwefelkalium, oder Schwefelnatrium, sich schnell oxydirt und erhitzt.

Zweites Kapitel.

Vom Wasserstoff.

Wasserstoff, *Hydrogène* *), *Hydrogen*, **Wasserstoffgas**, (H) wurde von *Cavendish* 1766 zu bereiten gelehrt, und hiefs früher brennbare, inflammable Luft. Es kommt nirgends in der Natur rein vor, macht den zweiten Bestandtheil im Wasser aus, 11,1 Gewichtsprozente; es ist in allen organischen Körpern enthalten, mit Ausnahme der Sauerklee- und Honigsteinsäure.

Man stellt das Wasserstoffgas aus dem Wasser ($\dot{H}$) entweder mittelst der *Volta*schen Säule, glühenden Eisen, oder mittelst Zink und Schwefelsäure dar.

a) Mittelst der *Volta*schen Säule. Schon ein einzelnes Plattenpaar (Zink und Platin) vermag Wasser zu zersetzen, wenn dem Wasser, zur bessern Erregung und Schliefsung der Kette, ein klein wenig Säure hinzugesetzt wird; noch wirksamer geschieht die Wasserzersetzung durch die *Volta*sche Säule. Am — Pol sammelt sich das Wasserstoffgas, während sich am + Pol das Sauerstoffgas abscheidet. Man hat zu dem Ende einen Apparat, welcher dazu dient, beide Gase, ein jedes für sich, aufzufangen. — Das reinste Gas.

b) Man zerlegt das Wasser mittelst Zink und Schwefelsäure. Zu dem Ende bedient man sich einer Entbindungsflasche Tafel I. Fig. 11., thut gekörnten Zink, oder Streifen Zinkblech hinein, schüttet Wasser und $\frac{1}{3}$ concentrirte Schwefelsäure dazu, und läfst die erste Portion des sich entbindenden Gases entweichen, welche mit atmosphärischer Luft vermengt ist. (Gekörnter Zink wird erhalten, wenn man Zink schmelzt und in Wasser giefst, während dasselbe mit einem Ruthenbesen stets umgerührt wird). Jedoch ist das so erhaltne Gas unrein, es besitzt einen widrigen Geruch; dies kommt daher, dafs aller Zink Kohlenstoff enthält, welcher, während der stattfindenden Wasserzersetzung, sich mit etwas Wasserstoff verbindend, eine ölartige, flüchtige Substanz bildet, die sich in Dampfform dem Gas beimengt, und dadurch abgeschieden werden kann, dafs man das stinkende Gas durch Aetzkalilauge, oder Kalkmilch leitet, welche das ölige Wesen aufnehmen. (Die Erklärung der Wasserstoffgas-Entwickelung siehe Seite 9.).

c) Will man Wasser durch glühendes Eisen zerlegen, so bedient man sich eines Apparats, welcher auf Tafel I. Fig. 38. abgebildet ist. Man treibt durch ein glühendes Flintenrohr, welches mit dünnem Eisendraht angefüllt ist, Wasserdämpfe, indem man

*) d. h. Wasser bildender Stoff.

Bayerische Staatsbibliothek München

am einen Ende des Rohrs eine Retorte mit demselben in Verbindung bringt, in welcher Wasser durch eine Spirituslampe kochend erhalten wird. Um das Rohr glühend zu machen, dient der Röhrenofen. Am andern entgegengesetzten Ende ist ein Glasrohr angebracht, um das entwickelte Wasserstoffgas in ein Gasometer, oder in den pneumatischen Apparat zu leiten. In der Röhre bildet sich durch den Sauerstoff des Wassers Eisenoxydul-Oxyd. Diese Methode ist umständlich, jetzt weniger üblich. (Auf eine ähnliche Weise kann sich in eisernen Dampferzeugern, wenn sie rothglühend werden, Wasser zersetzen und Wasserstoffgas entwickeln).

Das Wasserstoffgas ist farb-, geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 0,0688 bis 0,0689; daher wiegen 100 Kubikzoll bei 28 Zoll Barometerhöhe und 0° Wärme 0,01095 Loth, 1 Kubikfufs 0, 18924 Loth, es ist also fast 15 mal leichter als atmosphärische Luft, der leichteste aller Körper; das Lichtbrechungsvermögen 0,47, die Wärmecapacität 0,9033. Es ist brennbar, wird durch brennende Körper, elektrische Funken entzündet, und verbrennt mit einer matten, gelblichen Flamme, unter Entwickelung von grofser Hitze. Es ist zum Athmen untauglich, obschon es einigemal ohne Nachtheil geathmet werden kann, so macht es doch bei fortgesetztem Gebrauch Brustbeklemmung und Ohnmacht, tödtet durch Sauerstoffentziehung.

Man benutzt Wasserstoffgas: 1) zur elektrisch-chemischen Zündmaschine, von deren Einrichtung weiter unten, Seite 101. das Nähere.

2) Zur Füllung der Aërostaten, oder Luftbälle. *Charles* war der erste, welcher 1783 Wasserstoffgas zur Füllung anwendete; er machte mit *Robert* zusammen am 1. Dezember desselben Jahrs eine Luftfahrt mit einem solchen Aërostaten. Später stellten *Blanchard*, *Garnerin* u. a. als Schausteller viele Luftfahrten an. Um zu diesem Behuf das Gas zu entbinden, bedient man sich des Eisens (aber nicht des Gufseisens), entwickelt es in Fässern, aus welchen es in ein gröfseres, mit Wasser abgesperrtes, Fafs eintritt, welches als Gasometer dient. Auch mufs das Gas durch Wasser streichen, um dort die mit fortgerifsne Schwefelsäure abzusetzen, welche sonst den Ballon zerstört. Das auf diese Art dargestellte Gas ist höchstens 8mal leichter, als atmosphärische Luft. Nach Versuchen geben 3 Kilogramme Eisen, 5 Kilogr. conc. Schwefelsäure und 30 Kilogr. Wasser mindestens 1 Kubikmeter Gas, also 6,41 ℔. Eisen, 10,69 ℔. Ss., 64,14 ℔. Wasser, 32,35 preufs. Kubikfufs Wasserstoffgas.

Die Ballons werden aus Tafft gemacht, mit einem Firnifs aus einem trocknenden fetten Oel und Terpenthinöl bestrichen. Ein Ballon von 20 Fufs Durchmesser, dessen gefirnifster Tafft gegen 66 Pfund wiege, zu $\frac{2}{3}$ seines

seines Inhalts mit Wasserstoffgas von 0,125 gefüllt, wiegt 96 Pfund, und hat eine Steigkraft von 143,66 Pfund (den Kubikf. atmosphär. Luft zu $2\frac{3}{4}$ Loth gerechnet). Ein Ballon von 30 F. Durchmesser wiegt, ebenso mit Wasserstoffgas gefüllt, 250,23 Pf., und hat eine Steigkraft von 560 Pf. Wenn nach Abrechnung des Gewichts der Stricke, Gondel, Menschen, Sandsäcke etc. der Ballon noch 4 bis 6 Pfund Steigkraft hat, so ist dies zum Aufsteigen völlig hinreichend.

Ein Ballon von Goldschlägerhäutchen mit Wasserstoffgas gefüllt, welches über Chlorcalcium getrocknet worden ist, steigt schon, wenn er auch nur 6 Zoll Durchmesser hat.

3) Zu eudiometr. Prüfungen der Luftarten, (siehe unter „Luft").

4) Zu Reduktionen, (vergl. „Desoxygenation" Seite 92, 93).

Es giebt zwei Verbindungen des Wasserstoffs mit Sauerstoff, ein Oxyd, das Wasser, ein Ueberoxyd.

Das Wasser, *eau water*, ($\dot{H}$), das Oxyd des Wasserstoffs, kommt in der Natur in festem, tropfbarem und luftartigem Zustand vor, als Eis, Schnee, Reif, Regen-, Fluſs-, Quellwasser, (Mineralwasser), Dampf und Dunst, oder Nebel. Viele Körper enthalten Wasser als Bestandtheil chemisch gebunden. Wasser kann aus seinen Bestandtheilen Sauer- und Wasserstoffgas gebildet werden; zündet man nämlich letzteres an, so verbrennt es mit Flamme, und Wasser ist das Produkt. Auch ohne Flamme können sich beide zu Wasser mit einander vereinigen.

Der erste, welcher bemerkte, daſs beim Verbrennen des Wasserstoffgases Wasser entstehe, war *Macquer* 1776; *Cavendish* stellte 1781 Wasser in gröſserer Menge dar; seine Versuche wurden wiederholt von *Monge* 1783, von *Lavoisier* und *Meusnier* 1785, welche sich dabei zuerst der Gasometer bedienten; (vergleiche den Artikel „Gasometer" Seite 38) sie erhielten $5\frac{1}{2}$ Unzen und 41 Gran französisch Gewicht Wasser, welches jedoch etwas Salpetersäure enthielt, die von zugleich mit verbranntem Stickstoffgas herrührte, indem etwas atmosphärische Luft die Gase verunreinigt haben mochte. Später stellten *Seguin*, *Fourcroy* und *Vauquelin* 1790 den gröſsten Versuch, und zugleich den gelungensten an, sie erhielten $12\frac{1}{2}$ Unzen 45 Gran völlig reines, von Salpetersäure freies, Wasser; der Versuch dauerte 185 Stunden. (Eine Abbildung des *Lavoisier*schen Apparats findet man in seinem Traité élémentaire de ohimie pag. 346., den verbesserten und vereinfachten Apparat nach *Thénard*, in dessen Traité de chimie Tom. V.)

Um die Wasserbildung durchs Verbrennen des Wasserstoffgases in einem mit atmosphärischer Luft erfüllten Raum zu zeigen, dient folgender Apparat. Man entbindet Wasserstoffgas in einer Flasche, wie bereits angegeben, zündet das ausströmende Gas an, und leitet die Mündung des Gasleitungsrohrs in eine lange, schmale tubulirte Glocke, die unten, nicht wie gewöhnlich ohne Boden, sondern mit einem etwas aufwärts gekrümmten Boden (wie eine

Bayerische Staatsbibliothek München

Weinflasche) versehen ist, der in der Mitte ein Loch hat. Das durchs Verbrennen erzeugte Wasser wird an den innern Wänden herabrinnen und am Boden sich sammeln.

Mengt man 1 Raumtheil Sauerstoffgas und 2 Raumtheile Wasserstoffgas, welches Gemeng Knallluft, Knallgas, wegen des Knalls genannt wird, den es beim Anzünden erzeugt, und entzündet dasselbe, so wird gleichfalls Wasser gebildet. Man kann sich hiezu des Apparats bedienen, welcher vorn Seite 42. beschrieben, und auf Tafel I. Fig. 29. abgebildet ist. Durch sehr genaue Versuche von *Gay-Lussac* und *A. v. Humboldt* ist ermittelt, dafs beide Gasarten sich gerade in diesen einfachen Raumverhältnissen mit einander vereinigen und Wasser bilden. Die Knallluft wird nicht nur durch einen elektrischen Funken, sondern auch durch brennende Körper, durch rasches Verdichten, wobei Wärme frei wird, entzündet.

Knallende Seifenblasen; man füllt eine Blase mit Knallluft, (wie man dies bewerkstelligt, ist vorn Seite 41 gelehrt worden), steckt ein Rohr mit hörnernem Mundstück auf das Hahnstück der Blase, und macht mit Seifenschaum Blasen, welche man, indem sie emporsteigen, anzündet. — Knallpistole, ein aus Messingblech verfertigtes Rohr, mit einem isolirten Draht, welcher, bis auf 1 Linie Abstand von der gegenüberstehenden Wand, in das Innere luftdicht hineingeht. Füllt man dieselbe mit Knallluft, pfropft die Oeffnung mit einem Kork zu, läfst einen elektrischen Funken durch den Draht schlagen, so wird der Pfropf mit heftigem Knall abgeworfen. — Entzündung einer mit Knallluft gefülllten Blase im Freien durch einen elektr. Funken aus einer geladnen Flasche. — Chemische Harmonika; man läfst einen Wasserstoffgasstrom in einer an beiden Enden offnen Glasröhre brennen, wodurch ein heulender Ton erzeugt wird. Es kommt nämlich die in der Röhre enthaltne Luftsäule durch eine Reihe stetig auf einander folgender Detonationen in tönende Längenschwingungen. Von *Higgins* 1777 beschrieben.

Woher der heftige Knall? Zweierlei kommt hier in Betracht: erstlich die Erzeugung von Wasserdampf durchs plötzliche Verbrennen des Wasserstoffgases, zweitens dessen Kondensation. Im Moment der Vereinigung der beiden Gasarten wird durch die in Folge des Verbrennens entwickelte grofse Hitze das erzeugte Wasser in Dampf von ungemein grofser Spannung plötzlich verwandelt; die Folge davon ist, dafs derselbe einen weit gröfsern Raum einnimmt, als die Gase vorher, daher die Luft wegdrückt, Gefäfse zertrümmert, um sich einen Ausweg zu bahnen, gleich wie dies auch mit dem Pulver beim Abbrennen der Fall ist. Alsbald wird aber derselbe durch die kältere umgebende Luft abgekühlt, kondensirt, wodurch ein luftleerer Raum entsteht, in welchen die umgebende Luft eindringt; (letzteres findet auch bei dem Experiment

Bayerische Staatsbibliothek München

mit den magdeburger Halbkugeln statt, wenn sie auseinander gezogen werden).

Da beim Verbrennen der Knallluft ein hoher Hitzegrad erzeugt wird, so hat man sich desselben bedient, um durch die Flamme des brennenden Gasstroms Körper zu schmelzen, welche sonst im Feuer unschmelzbar sind. Ein ziemlich starker Platindraht schmilzt in einer mit verdichteter Knallluft angeblasnen Flammenspitze sogleich, verbrennt selbst mit Funkensprühen; so schmelzen auch Kalk, Baryt, Magnesia. Die grofse Hitze beim Verbrennen des Wasserstoffgases bemerkte *Hare*, in Philadelphia, bereits 1802; ein Gebläse, mittelst welchem Knallluft in eine Flamme getrieben wird, Knallgasgebläse, *Gas blow-pipe*, wurde von *Newman*, in London, nach *Brook*'s Angabe ausgeführt.

Es besteht aus einem Behälter, in welchem mittelst einer Druckpumpe Knallluft, welche sich in einer Blase an der Pumpe befindet, hineingedrückt wird; ist dies geschehen, so schliefst man den Hahn an der Pumpe. Soll das Gas ausströmen, so öffnet man einen andern Hahn, worauf es durch eine lange feine Röhre ausbläst. Da aber Unglücksfälle eintraten, indem das Gas sich rückwärts im Behälter entzündete, und denselben mit fürchterlichem Knall zertrümmerte, so hat man auf Vorsichtsmafsregeln Bedacht genommen; man brachte zwischen dem Hahn und der Mündung der Röhre eine kleine Büchse mit Scheibchen von feinem Drahtgeflecht an, eins hinter dem andern, auf einen Zoll Länge gelagert, wodurch eine Entzündung des in dem Behälter befindlichen Knallgases durch diese Scheibchen hindurch unmöglich wird. Noch sicherer und zweckmäfsiger ist die von *Daniell* angegebne Konstruktion; beide Gase, welche aus getrennten Gasometern strömen, vereinigen sich erst an der Spitze ihrer Ausströmungsröhrchen, von denen dasjenige, welches das Sauerstoffgas leitet, von dem andern für das Wasserstoffgas umgeben ist.

Newman in G. A. Bd. 55. S. 1. Bd. 62. S. 277., 339. — *Leeson* in D. p. J. Bd. 1. S. 108. Bd. 17. S. 236. — *Clarke* das. Bd. 5. S. 284, 381. — *Gurney* das. Bd. 13. S. 145. Bd. 14. S. 285. — *Wilkinson* das. Bd. 20. S. 17. — *Ottley* das. Bd. 22. S. 288. — *Weeke* das. Bd. 26. S. 295. Bd. 27. S. 27. — *Ridolfi* in J. d. p. I. Bd. 2. S. 447. — *Herrmann* in S. n. J. Bd. 26. S. 123. — *Galy-Cazalat* in D. p. J. Bd. 43. S. 29. — *Oechsle* das. Bd. 31. S. 92. — *Daniell* das. Bd. 48. S. 272. — *Rutter* das. Bd. 47. S. 173. — *Hemming* Sicherheitsröhren für das Kn.gebl. Repert. of Patent-invent. Vol. 15. p. 238.

Erman machte 1819 die Beobachtung, dafs ein feiner, in eine Spirale gewundner, Platindraht bei etwa 50° in einem langsamen Strom Wasserstoffgas glühend werde und das Gas entzünde. *Döbereiner* zeigte dann 1823, dafs Platinmohr und fein zertheiltes Platinmetall, wie man es durchs Glühen des Platinsalmiaks erhält, sogenannter Platinschwamm, in Berührung mit Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft erst roth- dann weifsglühend wird, so dafs sich der Wasserstoffgasstrom selbst daran entzündet. Es fin-

det nämlich innerhalb der Poren des Platinpräparats eine Verbindung von Wasser- und Sauerstoffgas sowohl ohne Lichtentwickelung, als auch unter Glühen statt; im letztern Fall geschieht nämlich die Erzeugung von Wasser schnell und kräftig, wodurch eine so grofse Hitze frei wird, dafs das Platin zum Erglühen gelangt. Die Verbrennlichkeit des Wasserstoffgases wird durch die Berührung mit Platinschwamm so beträchtlich erhöht, dafs letzter einer Mengung von 99 Raumtheilen Stickgas und 1 Raumtheil Sauerstoffgas, bei Vorhandensein von einer hinlänglichen Menge von Wasserstoffgas, in wenigen Minuten den ganzen Sauerstoffgehalt entzieht.

Döbereiner in G. A. Bd. 74. S. 269. S. n. J. Bd. 8. S. 321. Bd. 12. S. 62. Um einer zu heftigen Wirkung des Platinschwamms vorzubeugen, welche eine Detonation der gemengten Gase (wie z. B. im Knallgas) bedingen kann, mengt man Thonerdehydrat mit dem Metallstaub, formt Kügelchen daraus, welche getrocknet und gelind geglüht die Eigenschaft haben, die Wasserbildung allmälig einzuleiten, ohne Erglühen und Detonation zu bedingen.

Thénard und *Dulong* stellten darauf umfassende Untersuchungen an, aus denen hervorgeht: dafs Platinfeilspähne, Pl. Drähtchen, besonders Platinblättchen, frisch ausgeglüht dieselbe Eigenschaft als der Platinschwamm besitzen, aber, wie dieser, unter Bedingungen verlieren; ferner Palladium, Rhodium, Iridium, Nickel. Folgende Metalle verlangen einige Erwärmung, um durch Wasserbildung glühend zu werden, als: Osmium, Gold, Silber; selbst nichtmetallische Substanzen wirken gleichfalls Wasserbildung befördernd, als Kohle, Bimsstein, Porzellan, Glas, Bergkrystall, aber nur bei erhöhter Temperatur.

Der Platinschwamm verliert durch sehr starke Weifsglühhitze die Eigenschaft, Wasserstoffgas zu entzünden, obschon er eine sehr langsame Wasserbildung noch einleitet; auch durchs Liegen an der Luft wird er sehr allmälig unwirksam, erhält aber seine Kraft durchs Ausglühen wieder. Durch mehrmaliges Durchglühen erlangt feiner Platindraht die Eigenschaft schon bei 50° auf das Gas zu wirken, desgleichen durchs Eintauchen in Salpetersäure, verliert aber diese Eigenschaft nach einigen Stunden. Platinblättchen bewirken nach vorhergegangenem Ausglühen, besonders zusammengekräuselt, sogleich Entzündung, verlieren aber bald die Zündkraft. *Böttcher* hat nachgewiesen, dafs durch Ammoniakgas, in der geringsten Menge, die Zündkraft des Pl.schwamms erlischt, so z. B. in Zimmern, die in der Nähe von Pferdeställen sich befinden, ebenso nachtheilig wirkt Schwefelwasserstoffgas. — Rhodium behält die Wirkung am sichersten, nie hat mir Rhodium, durch Zink niedergeschlagen, versagt, ebenso auch Iridium, dessen

Zündkraft gröfser und dauernder als die des Platins ist. Man hat von *Döbereiner's* Entdeckung bei der pneumatisch-elektrischen Zündmaschine Gebrauch gemacht, um den Gasstrom durch mit Platinschwamm überzogne feine Netze von Pl.drähtchen, oder aus diesen gefertigte kleine hohle Kugeln zu entzünden, und den Elektrophor zu entbehren; ferner beim Eudiometer, (siehe den Artikel „Eudiometrie").

Thénard und *Dulong* in G. A. Bd. 76. S. 81.

Die elektrisch-chemische Zündmaschine, (Tachypyrion, Schnellfeuerzeug) wurde 1770 von *Fürstenberg*, in Basel, unter dem Namen Brennluftlampe, erfunden, später vielfach verbessert. Man verfertigte sie Anfangs aus metallnen, jetzt aus gläsernen, irdnen Gefäfsen. In der Hauptsache entbindet man aus Wasser, Zink und ein wenig (Schwefel- oder) Salzsäure Wasserstoffgas, welches durch hydrostatischen Druck verdichtet wird, daher beim Oeffnen eines Hahns in einem Strom ausbläst; zugleich wird durch die Drehung des Hahns der Deckel eines unterhalb befindlichen Elektrophors gehoben, ein Funke schlägt durch den Gasstrom, und zündet denselben an, so dafs eine Flamme aus der Mündung des Hahns ausgeht, welche so lange fortbrennt, als der Hahn in jener Stellung erhalten wird. In der neusten Zeit hat man den Elektrophor ganz weggelassen, und statt desselben zur Entzündung des Wasserstoffgases Platinschwamm, oder ein mit demselben überzognes Gewebe von feinem Platindraht angewendet, auf welches dasselbe bläst.

Fig. 34. Tafel I. stellt eine so eingerichtete Zündmaschine dar. Es ist in einem cylindrischen Gefäfs ein nach unten konisch sich erweiterndes Glas so eingesetzt, dafs eine an dem engern Theil angekittete metallne Kappe nach dem gekrümmten Gasrohr führt, welches mit einem Hahn verschlossen ist. An einem Draht, welcher in dem innern Glas herabhängt, ist ein Stück Zink befestigt, welches aus dem angesäuerten Wasser das Gas entbindet. So wie dies geschieht, mufs natürlich die Flüssigkeit im innern Gefäfs sinken, und im äufsern steigen, die Gründe lehrt die Physik. In dem Deckel ist eine Oeffnung angebracht, um die atmosphärische Luft frei ein- und auszulassen. Bemerkenswerth ist dabei, dafs die Gasentbindung nur so lange andauert, bis das eingeschlofsne Gas einen gewissen Grad von Dichtigkeit erlangt hat, um durch seine Spannung das Entwickeln des Gases zu behindern, wobei jedoch nicht zu übersehen ist, dafs bei der gezeichneten Einrichtung, wenn die Flüssigkeit in der Glocke sinkt, das Stück Zink über den Flüssigkeitsspiegel tritt, wodurch die Gasentbindung unterbrochen wird. So wie man aber das Gas herausläfst, die Spannung also abnimmt, die Flüssigkeit steigt, fängt auch die Gasentwickelung wieder an.

Literatur über die Zündmaschine S. n. J. Bd. 9. S. 142, 201. Bd. 10. S. 1, 115. (V. d. G. 1824. S. 151.) — *Schmidt* das. Bd. 12. S. 247. — D.

p. J. Bd. 33. S. 445. — *Poschl* im B. K. u. G. 1829. S. 461. — *Simonin* im R. i. T. 13. p. 243. — Ueber die Zündkraft des Platinschwamms *Böttger* in S. J. d. Ch. Bd. 3. S. 370. Bd. 8. S. 390. Ferner im J. d. pr. Ch. Bd. 6. S. 176. — *Döbereiner's* Iridiumfeuerzeug S. J. d. Ch. Bd. 3. S. 465.

Das Wasser im reinen Zustand ist farblos, durchsichtig, geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 1,0. Ein preufsischer Kubikzoll wiegt bei $18\frac{3}{4}^0$ (15° R.) $1\frac{2}{9}$ Loth und ein Kubikfufs 66 Pfund. Es gefriert unter 0° zu Eis, dessen specifisches Gewicht 0,9268 ist, *Osann*, weshalb es auf dem Wasser schwimmt; es thaut bei 0° auf. Im luftleeren Raum, vor aller Bewegung gesichert, kann Wasser ohne zu gefrieren bis — 5°, ja — 8° sich abkühlen, bewegt gefriert es schnell, das Thermometer steigt dann auf 0°; die Grundform der Wasserkrystalle ist eine sechsseitige Säule. Das Wasser wird durch den Druck einer Atmosphäre um 0,000045 zusammengeprefst, *Oersted*; es besitzt nach *Hällström* die gröfste Dichtigkeit bei 3,9° (3,12° R.), kocht bei einem Barometerstand von 28 Zoll bei 100° (ist der Barometerstand 27 Zoll, bei 99°, 29 Zoll, bei 101°), und erzeugt Wasserdampf, dessen Volum zu dem des Wassers sich verhält wie 1697 : 1, *Gay-Lussac*, d. h. ein Kubikzoll Wasser giebt ungefähr einen Kubikfufs siedendheifsen Dampf; demnach ein preufsisches Loth Wasser ungefähr 1400 Kubikzoll siedenden Dampf. Das specifische Gewicht des letztern ist 0,625, seine specifische Wärme 1,96.

Das Wasser besteht aus: 88,9 Sauerstoff, 11,1 Wasserstoff, oder aus 1 Volum Sauerstoffgas und 2 Volum Wasserstoffgas. Es absorbirt viele Gasarten in verschiednen Mengen, z. B. von Sauerstoff-, Wasserstoff-, Stickstoffgas sehr wenig, von kohlensaurem, schwefligsaurem, Schwefelwasserstoffgas mehr, und am meisten von salzsaurem, Ammoniak- und Fluorborgas. Es löst sehr viele feste Körper auf, bald leichter, bald schwerer, verbindet sich mit denselben in einfachen, konstanten Verhältnissen (chemisch gebundnes Wasser); es wird sogar aus der Atmosphäre von mehrern Stoffen dampfförmig angezogen, kondensirt, wodurch diese entweder ohne Veränderung des Aggregatzustands schwerer werden, wie Kohlen, Holz etc., oder feucht werden, zerfliefsen, wie z. B. Pottasche, Aetzkali, Chlorzinn, oder, wenn sie schon an sich flüssig sind, sich verdünnen, als Schwefelsäure u. a. m. Solche Körper nennt man im Allgemeinen hygroskopische. (Ueber die Zersetzung des Wassers durch gewisse Metalle, sowohl bei der gewöhnlichen als erhöhten Temperatur, siehe in der „Einleitung zu den Metallen").

Um künstlich mittelst Frostmischungen Eis zu erzeugen, bedient man sich in England folgender Mischung: 57 Theile Chlorkalium, 32 Th. salzs. Ammoniak, 10 Th. salpeters. Kali, 40 Th. Wasser. Man erhält dadurch

eine Abkühlung um 20°. Eine andere Vorschrift ist folgende: gleiche Theile salpeters. Ammoniak, kohlens. Natron und Wasser.

Alles Wasser auf Erden ist nicht absolut rein, selbst nicht ganz reinlich aufgefangnes Regenwasser. Man unterscheidet Regen-, Fluſs- und Brunnenwasser; sogenannte Mineralwasser sind Wasser, welche gewisse Gase, mancherlei Salze enthalten, weshalb sie nicht mehr geeignet sind, als gewöhnliches Getränk zu dienen, sondern unter die Heilmittel gezählt werden müssen. — Um möglichst reines Wasser zum physikalischen oder chemischen Bedarf zu bereiten, wird entweder reinlich aufgefangnes Regenwasser dazu angewendet, oder man destillirt Fluſs- oder Brunnenwasser vorsichtig bis auf $\frac{2}{3}$ ab. Die Blasen müssen zinnerne Helme und Kühler haben, sonst wird das Wasser von einer Spur aufgelösten Grünspan kupferhaltig; selbst Glasgeräthe werden vom Wasser allmälig angegriffen. Eine Blase, aus welcher reines Wasser destillirt werden soll, muſs allein dazu dienen, keine andern aromatischen Wasser dürfen aus ihr destillirt werden.

Oft reagirt destillirtes Wasser auf salpeters. Silberoxyd, eine Folge, daſs man entweder zu übereilt destillirte, wo dann Kochsalz mit übergeht, oder daſs sich Chlormagnesium, welches das Quellwasser auch enthält, zersetzte und Salzsäure daraus frei wurde. Dies läſst sich dadurch vermeiden, daſs man ein wenig Pottasche zum Wasser vor der Destillation zusetzt, wodurch das Magnesiasalz zerlegt, und kohlens. Magnesia gefällt wird. Sehr häufig hat aber jene Reaktion auf das Silbersalz ihren Grund in enthaltnen organischen Stoffen, wie z. B. in Spuren von ätherischem Oel, wenn über die Blase auch aromatische Wasser destillirt wurden.

Alles Wasser enthält ein Gemeng von Sauerstoff- und Stickstoffgas, selbst das aus Schnee und Eis geschmolzne, im Durchschnitt $\frac{1}{36}$ bis $\frac{1}{25}$ dem Raum nach; man kann diese Gase aus dem Wasser entweder durch die Luftpumpe, oder mittelst Kochen entfernen. Das Luftgemeng enthält mehr Sauerstoffgas, als die atmosphärische Luft und zwar enthielten die ersten Portionen, welche aus kochendem Seinewasser aufgefangen wurden, gegen 24, die letzten aber 32,5%. Schneewasser enthält ein besonders sauerstoffreiches Luftgemeng; die erste Portion enthielt 24, die letzte sogar 34,8% Sauerstoffgas, *A. v. Humboldt* und *Gay-Lussac*. Der Sauerstoffgehalt der im Brunnenwasser enthaltnen Luft ist mehr veränderlich, oft geringer, als in der atmosphärischen Luft. Diese Thatsache läſst sich daraus erklären, daſs man annimmt, die anfänglich vom Wasser absorbirte atmosphärische Luft habe durch allmäliges Entweichen von Stickstoffgas in dem einen, oder Entziehung von Sauerstoff in dem andern Fall, ihr Mengungsverhältniſs verändert, gleich wie bei Schwefelwassern, beim Alkohol es auch der Fall ist. Für die Anwendung des Wassers zum Waschen

und Bleichen ist die eben erwähnte Beschaffenheit der enthaltnen Luft nicht unwichtig; hierauf dürften sich die Vorzüge des Schnee-, Regen- und Flufswassers vor Brunnenwasser, abgesehen von dem Gehalt des letztern an gewissen Salzen, die es weniger anwendbar machen, mit begründen.

Gay-Lussac in G. A. Bd. 20. S. 129.

Das Regenwasser, *eau de pluie*, *rain-water*, enthält nach *Brandes* sehr geringe Spuren von Kali-, Natron-, Kalk- und Magnesiasalzen, selbst eine Spur organischer Materie; nach Gewittern enthält es Spuren von Salpetersäure, von deren Erzeugung später das Nähere. Es ist für den gewöhnlichen Gebrauch als reines Wasser anzusehen, in sofern es reinlich aufgefangen wird, d. h. nicht von den Dachtraufen, denn also gesammeltes enthält Kalksalze, schwefel- und salzsaure Salze, wenn auch minder als Brunnenwasser.

Brandes in S. n. J. Bd. 18. S. 153.

Das Brunnenwasser, *eau de fontaine*, *spring-water*, enthält, aufser der atmosphärischen Luft, noch: 1) Kohlensäure, bald mehr, bald weniger, und durch dieselbe einige, sonst in reinem Wasser unlösliche Salze, nämlich 2) kohlens. Kalk und 3) kohlens. Magnesia, hin und wieder auch 4) kohlens. Eisenoxydul; im letztern Fall rechnet man solche Wasser schon zu den Mineralwassern. (Das Seinewasser in Paris enthält in trockner Jahreszeit kohlens. Ammoniak, das Wasser des Bièvre Schwefelwasserstoffgas.) Die kohlens. Salze der Erden sind durch die Kohlensäure des Wassers löslich gemacht, als doppelt kohlens. Salze aufgelöst vorhanden, und müssen sich nothwendig sogleich abscheiden, wenn die lösende Kohlensäure aus dem Wasser sich entbindet; dies geschieht sowohl beim Aussetzen an die Luft, wodurch sich auch die Wasserleitungsröhren inkrustiren, (Entstehung von Tropfsteinstalaktiten), als auch ganz besonders durchs Kochen. Daher kommt es, dafs sich Krusten von kohlens. (und schwefels.) Kalk an den Töpfen, Pfannen, Kesseln absetzen, welche man gewöhnlich Pfannen-, (Kessel-,) oder Topfstein nennt. (Wie man der Bildung des Pfannensteins vorbeugen kann, z. B. bei Dampfmaschinenkesseln, Röhrenleitungen, siehe später unter „kohlens. Kalk.") Aufserdem enthält das Quellwasser 5) schwefels. Kalk (Gyps, Selenit), oft auch 6) etwas schwefels. Magnesia; 7) Kochsalz und, wo in der Nähe Viehställe sind, oder Mistgruben, auch 8) salpeters. Kalk und 9) salpeters. Kali.

Das Flufswasser, *eau de rivières*, *river-water*, enthält fast gar keine Spur freier Kohlensäure und kohlens. Salze, da während seines Laufs die erstere sich verflüchtigt, und dann nothwendig letztere nicht aufgelöst sein können; dagegen findet sich etwas

schwefels. Kalk, Kochsalz, schwefels. Magnesia. In Regen- und Flufswasser löst sich Seife ohne alle Trübung auf, daher nennt man diese Wasser weiche Wasser, *eau douce*, *soft water*, wogegen Brunnenwasser, wegen der reichlich enthaltnen Kalksalze, die Seife zersetzt, weifse Flocken (Kalkseife) erzeugt; man nennt es hartes Wasser, *eau dure*, *crue or hard water*.

Die Seife besteht nämlich aus talg-, margarin- und ölsaurem Natron; diese werden durch die Kalksalze im Wasser zerlegt, es entstehen talg-, margarin- und ölsaurer Kalk, und ein Natronsalz, welches auflöslich ist. Diese Probe kann man mit Seifenspiritus, einer Auflösung von Oelseife in schwachem Weingeist leicht anstellen. Deshalb kann man nur Regen- und Flufswasser zum Waschen anwenden, nicht so Brunnenwasser, welches auch zum Kochen von Hülsenfrüchten, Erbsen, Linsen, nicht taugt, da die Kalktheilchen sich an den Hülsenfrüchten ablagern, und das Weichwerden hindern; ebenso ist es zum Theebereiten nicht geeignet.

Allgemeines Verfahren zur Prüfung des Wassers.

1) Den Gehalt an atmosphärischer Luft und kohlensaurem Gas findet man, wenn man ein bestimmtes Volum Wasser, frisch geschöpft, in einem Kolben mit Gasentbindungsröhre (siehe Fig. 7. Tafel I.), über der Lampe kocht, und das Gas über Quecksilber in einer graduirten Glocke auffängt; das Kochen braucht nur einige Minuten anzuhalten. Bringt man dann das erhaltene Luftvolum in ein Gefäfs voll Baryt- oder Kalkwasser, und schüttelt es mit demselben, so wird das kohlensaure Gas gänzlich verzehrt, und die atmosphärische Luft bleibt übrig. Der entstandne kohlens. Baryt oder Kalk giebt dann durch Berechnung die Menge des enthalten gewesenen kohlensauren Gases.

2) Kalksalze findet man durch sauerklees. Ammoniak, dieses bringt einen weifsen Niederschlag von sauerklees. Kalk hervor.

3) Schwefels. Salze entdeckt man mittelst salpeters. Baryt, welcher einen weifsen Niederschlag giebt, der sich nach einem Zusatz von Salpetersäure nicht wieder auflöst.

4) Salzs. Salze (Chlormetalle) durch salpeters. Silberoxyd, welches einen weifsen Niederschlag bildet, salzs. Silberoxyd (Chlorsilber), welches sich beim Zusatz von Ammoniak wieder auflöst.

5) Magnesiasalze dadurch, dafs, nachdem aller Kalk durch sauerklees. Ammoniak niedergeschlagen und der Niederschlag abfiltrirt worden, basisch phosphors. Ammoniak zugefügt wird, wodurch ein weifser Niederschlag entsteht, basisch phosphors. Magnesia-Ammoniak.

6) Einen etwanigen Eisengehalt entdeckt man dadurch, dafs man das Wasser mit etwas hydrothions. Ammoniak vermischt, bei Zusatz einiger Tropfen Ammoniak. Zeigt sich eine Dunkelfärbung, oder schwarze Flöckchen, so ist höchst wahrscheinlich Eisen vorhanden. Man kocht deshalb das Wasser mit etwas Salpetersäure auf $\frac{1}{4}$ ein, neutralisirt mit Ammoniak vorsichtig, und setzt bernsteins. Ammoniak zu, wodurch ein brauner, flockiger Niederschlag entsteht, bernsteins. Eisenoxyd; oder man setzt Ammoniak im Ueberschufs hinzu, wodurch ein brauner Niederschlag sich abscheidet, Eisenoxydhydrat.

7) Einen etwaigen Gehalt an salpeters. Salzen findet man, wenn man Wasser gänzlich abdampft, und den trocknen Rückstand auf eine glühende Kohle bringt; entsteht dadurch ein lebhaftes Verbrennen derselben mit Geprassel, und entbinden sich röthliche Dämpfe, wenn der trockne Rückstand mit trocknem schwefels. Kali erhitzt wird, so ist ein salpeters. Salz unter den im Wasser enthaltnen Salzen.

Das Meerwasser enthält viele Salze aufgelöst, schmeckt salzig, bitter, erregt leicht Uebelkeit und Erbrechen beim Genufs; der Salzgehalt beträgt 3,6 bis 4,0$^{\text{p}}_{0}$, wovon Kochsalz das meiste, jedoch nie mehr als 2,6 ausmacht. Sämmtliche im Meerwasser aufgelöste Salze betragen in 1000 Theilen: Kochsalz 26,6, Glaubersalz 4,66, Chlorcalcium 1,23, Chlormagnesium 5,15, die beiden letztern bedingen den ekelhaft bittern Geschmack; endlich hat man noch 0,5 schwefels. Kali und Chlorkalium darin gefunden. Wegen der Kalk- und Magnesiasalze kann das Meerwasser zum Waschen nicht angewendet werden, weil diese die Seife zersetzen (siehe oben Seite 105); setzt man aber vorher zum Meerwasser kohlens. Natron, oder kohlens. Kali hinzu, so werden jene Salze zersetzt und kohlens. Kalk und Magnesia fallen nieder, worauf das Wasser zum Waschen brauchbar wird. Durchs Destilliren wird es trinkbar; diese Methode ist anwendbarer, als die des Filtrirens durch Sand. Beim Kochen zersetzt sich das Chlormagnesium leicht, wodurch Salzsäure frei wird, und kohlens. Magnesia sich bildet. Durch erstere werden eiserne und kupferne Destillirblasen angegriffen. Man kann dies dadurch vermeiden, dafs man das Chlormagnesium durch kohlens. Kalk (Kreide) zerlegt, wodurch kohlens. Magnesia niederfällt, und Chlorcalcium aufgelöst bleibt.

Die Reinigung des Wassers hat theils zum Zweck, dasselbe von mechanisch beigemengten Substanzen, theils von aufgelösten Kalksalzen zu befreien, die das Wasser hart machen. Letzteres geschieht durchs Aussetzen an die Luft, wobei die Kohlensäure entweicht, der kohlens. Kalk sich absetzt, auch durch Digestion mit Kohlen; ersteres sowohl durch ruhiges Stehen, wobei sich die fremden eingemengten Substanzen ablagern, als auch dadurch, dafs man das Wasser durch hin- und hergehende Kanäle führt, welche durch eingesetzte feine Siebe von einander getrennt sind, durch welche die beigemengten Substanzen so viel als möglich zurückgehalten werden, theils auch durchs Filtriren durch Sand und Kohlen.

Bekanntlich hat Paris kein Brunnenwasser, sondern man mufs das Seinewasser zum Gebrauch in der Haushaltung anwenden. Um dieses zu reinigen, bediente man sich früher des Sandes, welchen man in grofse Gefäfse aus Sandstein oder gebranntem Thon schüttete. Diese *fontaines sablées* waren aber dem Zweck nicht genügend, denn sehr trübes Wasser wurde nicht völlig klar, auch verschlämmte sich der Sand bald, weshalb man genöthigt war, in jeder Haushaltung das Wasser nochmals mittelst sogenannter Filtrirsteine, *pierre filtrante*, einer Art lockern Kalksteins, zu reini-

gen. Später wendete man *Lowitz*'s wichtige Entdeckung (1790) über die reinigende Wirkung der Kohlen auch auf die Reinigung des Wassers an; *Smith* und *Cuchet* nahmen 1800 ein Patent auf ihre *fontaines dépuratoires*, oder *filtres inalterables*. Nach einiger Zeit des Gebrauchs haben die Kohlen so viel fremde Materien eingesogen, daſs das Wasser unklar durchgeht; dann muſs man frische Kohlen und frischen Sand anwenden. Die reinigende Kraft dieses Kohlenfiltrums wurde an fauligem Wasser geprüſt und bewährte sich vollkommen. In Manchester ist der durchflieſsende Strom Irwell von hineingeschütteten Färbeflotten ganz schwarz; das Wasser wird aber durch Filtrirwerke, welche aus gemauerten, ganz mit Sand gefüllten, unterirdischen Räumen bestehen, so gereinigt, daſs es für Kattundruckereien brauchbar wird. In England und Schottland reinigt man für Bleichereien selbst das gute Wasser kleiner Bäche, so wie das Wasser für Badeanstalten durchs Filtriren.

Beschreibung der auf Tafel II. Fig. 9. abgebildeten Filtrirmaschine, *tonneau filtre*, von *Zeni*. Dieselbe besteht aus einem groſsen Faſs a, a, und einem zweiten concentrischen b, welches im erstern so aufgestellt ist, daſs es unten mit dem gröſsern durch Löcher, welche in die Faſsdauben eingeschnitten sind, in Verbindung steht. In beiden befinden sich die zum Filtriren erforderlichen Materialien in Schichten von bestimmter Höhe. c die Wasserzuleitungsröhre; aus derselben flieſst das Wasser in das innere Gefäſs, sinkt durch die reinigenden Kies- und Kohlenschichten nieder und steigt im weitern Gefäſs wieder durch ähnliche Lagen auf. d ein Schwimmer, welcher dazu dient, den Wasserzufluſs zu reguliren, e Hahn zum Ablassen des filtrirten W. f Röhre, durch welche das innere Gefäſs entleert werden kann, wenn man dasselbe reinigen will. g ein Hahn, den man öffnet, wenn man die Filtrirmaschine reinigt. Zu dem Ende wird der Schwimmer d durch die Schnur h, die über die Rollen i, i läuft und an dem Pflock k befestigt ist, fest angedrückt, dann der Hahn g und das Rohr f geöffnet. Nun filtrirt das Wasser in der entgegengesetzten Richtung durch, und wird aus dem innern Gefäſs durch die Röhre f abgelassen. — In Fig. 20. ist die Wasserzuleitungsröhre mit dem Ventil und dem Schwimmer im vergröſserten Maſsstab gezeichnet; l das konische Ventil, m der Bügel, durch welchen die Leitstange desselben hindurchgeht, n der Hebel, an dessen Ende die hohle Kugel, der Schwimmer d, befestigt ist.

Eine Filtrirmaschine in der angegebnen Gröſse ausgeführt liefert im Durchschnitt 300 Liter in der Stunde (266,2 Quart), allein wenn sie sich verunreinigt hat natürlich weniger. Sie muſs im Sommer alle 14, im Winter alle 7 Tage gereinigt werden, welche Operation in einer Stunde vollbracht ist. Die Schüttung der filtrirenden Materialien ist also:

Im innern Gefäſs von oben nach unten:

	Meter.		Millim.
1) eine Lage Grand	0,1	Gröſse der einzelnen Stücke	15—20
2) » » grober Sand	0,1	» » Körner	2— 4

	Meter.	
3) eine Lage feiner Flufssand und Kohle	0,1	Die Kohlenstücke von der Gröfse einer Nufs abgesiebt.

Im äufsern Gefäfs.

	Meter.	
1) eine Lage Grand	0,1	Wie vorstehend.
2) » » grober Sand	0,15	Desgl.
3) » » feiner Flufssand	0,25	Desgl.

Literatur über Wasserreinigung: *Smith* und *Cuchet* in G. A. Bd. 13. S. 108. Bd. 16. S. 247. Bd. 21. S. 179, 185. — Br. d'i. T. 2. p. 65. T. 12. p. 8. — A. d. l'i. n. T. 3. p. 271. — *Paul* in D. p. J. Bd. 15. S. 152. — *Alexander* in den Br. d'i. T. 6. p. 293. — *Vatrin* das. T. 12. p. 328. — *Chambers* in D. p. J. Bd. 21. S. 207. — *White* das. Bd. 27. S. 265. — *Williams* u. *Doyle* das. Bd. 29. S. 272. — *Zeni* das. Bd. 30. S. 293. Bd. 40. S. 168. — *Parrot* das. Bd. 33. S. 235. — *Stirling* das. Bd. 34. S. 209. — *Hawkins* das. Bd. 37. S. 454. — *Wright* das. Bd. 42. S. 164. — *Lelogé* das. Bd. 41. S. 244. — *Lesieur* das. Bd. 52. S. 77. — *Neville* das. Bd. 53. S. 34. — *Cordier* B. d. l. s. d'E. 1836. p. 69. — *Brown* R. i. T. 8. p. 320. — Man hat auch Alaun zum Klären des trüben Wassers empfohlen, aber es ist für die Gesundheit nicht rathsam, D. p. J. Bd. 31. S. 110. — *D'Arcet* Reinigung des Nilwassers mit Mandelpaste, das. Bd. 46. S. 386.

Hachette über die Londner Wasserwerke, A. d. l'i. n. Tom. 2. p. 81. D. p. J. Bd. 29. S. 191, 366. — *Girard* über das pariser Wasserwerk, A. d. l'i. n. T. 2. p. 117. — Ueber die Chelsea-water works D. p. J. Bd. 34. S. 206. — Ueber die W.werke zu Manchester V. d. G. 1824. S. 172.

Um das Wasser vor dem Faulwerden zu bewahren, welches von aufgelösten oder hineingefallnen organischen Substanzen, todten Wasserinsekten etc. herrührt, hebt man es, nach *Berthollet's* Vorschlag, in angekohlten Fässern auf, was auf *Krusenstern's* Seereise erprobt wurde; eben so wirkt Thierkohle, man mufs jedoch öfters umrühren. Zweimal destillirtes Wasser hält sich jahrelang ohne alle Verderbnifs. Concentrirte Schwefelsäure, oder Kalk, sind gleichfalls dienlich die Fäulung zu verhindern, wenn anders beide zu gewissen Zwecken nicht nachtheilig sind; auch $\frac{1}{12000}$ salpeters. Silberoxyd soll ausreichend sein. Man empfiehlt zu gleichem Zweck Alaun, schwefels. Eisenoxyd, Braunstein.

Wasserstoffüberoxyd, oxygenirtes Wasser, *eau oxygéné*, *oxygenized water*, ($\dot{H}$) von *Thénard* 1818 entdeckt, wird also dargestellt.

Man reibt Barytiumüberoxyd in destillirtem Wasser zusammen, setzt verdünnte Salzsäure hinzu, wodurch sich Chlorbarytium und Wasserstoffüberoxyd bilden. Um das Barytsalz zu entfernen, wird verdünnte Schwefelsäure zugemischt, wodurch schwefels. Baryt niederfällt; man filtrirt und wiederholt das ganze Verfahren mehrmals, um mehr Wasserstoffüberoxyd zu erhalten. Die so erhaltne Flüssigkeit enthält noch freie Salzsäure, welche durch schwefels. Silberoxyd entfernt wird, wodurch Chlorsilber niederfällt, und freie Schwefelsäure in der Flüssigkeit bleibt, die durch

Barytwasser sehr vorsichtig neutralisirt wird. Darauf wird die Flüssigkeit filtrirt, und unter der Glocke der Luftpumpe abgedampft. — Kürzer ist das Verfahren, das Barytiumüberoxyd mit Kieselflufssäure zu zerlegen.

Die concentrirte Flüssigkeit ist farblos, von syrupartiger Konsistenz, schmeckt herb, bitter, riecht ekelerregend, specifisches Gewicht 1,453, sie gefriert noch nicht bei — 30°, enthält bei + 14° 475 Raumtheile Sauerstoffgas gebunden, oder 94,12 Gewichtsprozente; sie macht die Haut sogleich schneeweifs, trocken, schuppig, zerstört und bleicht alle organischen Farben, indem der Sauerstoff aus der Flüssigkeit an die farbigen Stoffe tritt, und sich mit ihnen zu farblosen Substanzen verbindet. Die Flüssigkeit ist wenig flüchtig, verliert durchs Kochen Sauerstoffgas, läfst sich mit Wasser ohne Zersetzung mischen; ein Zusatz von Säuren hindert die Entmischung, Alkalien dagegen befördern die Zersetzung. Metalle, welche sich leicht und stark oxydiren, nehmen, in dieselbe hineingebracht, sogleich die gröfste Menge Sauerstoff auf, die sie aufnehmen können, wodurch einige Oxydationsstufen erhalten wurden, die man früher nicht kannte. In Berührung mit Silberoxyd wird unter heftigem Aufbrausen Sauerstoffgas entwickelt, und selbst das Oxyd reducirt.

Man hat sich des Wasserstoffüberoxyds bedient, um das Weifs alter Gemälde (Bleiweifs), welches durch die Länge der Zeit vergraut war, zu restauriren, und zwar mit gutem Erfolg. Es würde überhaupt diese Substanz mehr Anwendung finden, wenn nicht die Darstellung umständlich und daher der Preis beträchtlich wäre.

Merimée in G. A. Bd. 65. S. 388. — Neuerdings hat *Chevallier* Chlorwasser mit gleich gutem Erfolg angewendet, E. J. Bd. 18. S. 257.

Drittes Kapitel.

Vom Kohlenstoff.

Kohlenstoff, *Carbone, Carbon* (C) wurde zuerst von *Lavoisier* 1781 als einfacher Stoff und Hauptbestandtheil der Kohle aufgestellt, und im Diamant nachgewiesen. Er kommt im Mineralreich entweder rein vor, als Diamant, vermischt mit erdigen Stoffen als Graphit, Anthracit, oder mit Sauer-, Wasser- und Stickstoff verbunden in den Steinkohlen, Braunkohlen, im Torf. Kohlenstoff ist ein Hauptbestandtheil aller organischen Körper.

a) Der **Diamant**, *diamant*, *diamond*, findet sich in Ostindien diesseit des Ganges, in Mysore, Hiderabad, Golkonda, Visapur, auf Borneo und Malakka; im Kaiserthum Brasilien in dem Distrikt Serro do Frio (seit 1720 sind Diamanten in Brasilien gefunden worden), er kommt in einem eisenschüssigen Sand oder Thon (Cascalho), vor, oder im lockern Sand der Ebenen und Flüsse, oft mit Goldkörnern gemengt; in Sibirien. Er findet sich entweder krystallisirt, als Oktaëder, oder in Körnern, sowohl farblos,

als auch blafsroth, gelb, grün, blau, selbst schwarz; er ist durchsichtig bis durchscheinend, besitzt die gröfste Härte und ein specifisches Gewicht von 3,52.

Newton hielt den Diamant für einen brennbaren Körper, weil er eine grofse Brechung der Lichtstrahlen zeigt; *Cosmus* III., Grofsherzog von Toskana, liefs 1694 und 95 von Mitgliedern der Florentiner Academie Versuche mit Diamanten im Brennpunkt der Brennspiegel anstellen, wobei die Zerstörbarkeit entdeckt wurde; Kaiser *Franz* I. stellte Versuche in Oefen an, die dasselbe bewiesen. *Macquer* bemerkte 1771 das Verbrennen mit Flamme durch Ofenhitze, Asche bleibt nicht zurück, eben so wenig erzeugt sich Rauch.

Man bedient sich der kleinen, schlecht gefärbten Diamanten, die man pulvert und fein schlemmt, als Diamantbord, *égrisée*, zum Schleifen der Diamanten und anderer Edelsteine. Diamanten werden zum Glasschneiden, zum Linienziehen auf Kupferplatten mittelst eigner Maschinen angewendet, eben so zum Durchbohren harter Steine. Die Kunst Diamanten zu schleifen, welche in Asien längst bekannt war, wurde 1456 durch *Berghen*, aus Brügge, entdeckt; man schleift sie zu Brillanten, Rosetten, etc.

Diamanten am Ural, P. A. Bd. 31. S. 608.

b) Graphit, *graphite*, *graphit*, Wasserblei, *plombagine*, *plumbago*, kommt theils schuppig, theils dicht vor, besitzt eine eisenschwarze bis dunkelstahlgraue Farbe, Metallglanz, einen schwarzen, glänzenden Strich, ist undurchsichtig, mild, in dünnen Blättchen sehr biegsam, specifisches Gewicht 1,8 bis 2,1; verbrennt in hohen Feuersgraden, schmilzt nicht im Feuer, wohl aber durchs Knallgasgebläse und *Volta*sche Batterien. Nach *Karsten* ist der Graphit ein Gemeng von Kohlenstoff mit eisenoxydhaltigen Gebirgsarten, welche erstern zufällig verunreinigen, denn Salzsäure entzieht dem Graphit bei gelindem Erwärmen das Eisenoxyd ohne Gasentwickelung. Der Cumberland-Graphit hinterläfst beim Verbrennen 13,1$^0_0$ Rückstand, bestehend aus Kiesel-, Thonerde, Magnesia, Eisen-, Manganoxyd, Titansäure. Er findet sich im ältern Gebirg, eingemengt, auch in Lagen (im Steinkohlengebirg); berühmt ist der Graphit von Borrowdale in Cumberland; man findet ihn auch bei Passau, in der Gegend von (Hafner-) Obernzell, (1825 waren daselbst 17 Gruben im Gange), in Oesterreich, Mähren, Spanien, neuerdings auf Ceylan und am Himalayagebirg von vorzüglicher Reinheit.

Ueber den Cumberland-Graphit P. ch. E. Vol. I. p. 433. — *v. Oeynhausen* u. *v. Dechen* in K. A. f. M. Bd. 2. S. 285. Nach ihnen giebt die Grube jetzt nur noch sehr wenig Ausbeute. — Graphit auf Ceylan und dem Himalaya, E. J. Bd. 16. S. 134.

Man benutzt den Graphit zur Verfertigung von Bleistiften, welche man sowohl aus den reinen derben Stücken schneidet, als

auch aus dem gepulverten Graphit, den man zu einer Masse mittelst eines Bindemittels fertigt; hiezu hat man sich verschiedner Substanzen bedient, am meisten des plastischen Thons, welcher mit dem Graphit sehr fein geschlemmt und vermengt wird; man hat runde und vierkantige Stifte. Ferner dient der Graphit zur Verfertigung von Schmelztiegeln (solche werden zu Obernzell bei Passau gefertigt, vergleiche den Artikel Schmelztiegel unter dem Abschnitt „Thonwaaren"); zum Anstreichen von Eisen (Oefen), zur Verminderung der Reibung an Maschinen, theils trocken, theils mit Fett zur Schmiere von Radkämmen bei Mühlwerken, für Fuhrwerk mit Fett, Oel, Harz, selbst für Uhren ist Graphit empfohlen worden.

Hebert Anwend. d. Gr. für Uhren Quat. Journ. of Sc. 1829. II. p. 401. Ueber die Anfertigung der Bleistifte siehe das D. t. Tom. 6. p. 201. — *Prechtl's* technologische Encyclopädie Bd. 2. S. 437. — B. K. u. G. 1820. S. 230, 237, 449. 1826. S. 545. — Br. d'i. T. 1. p. 234. T. 6. p. 343. T. 17. p. 120. — D. p. J. Bd. 8. S. 254. Bd. 9. S. 133. Bd. 14. S. 127. Bd. 29. S. 38. Bd. 31. S. 71. Bd. 63. S. 306. — B. d. l. s. d'E. 1824. p. 16.

c) Kohlenblende, *Anthracite*, *slaty Glance Coal*, kommt in unregelmäfsigen Gestalten vor, hat einen muschligen, auch schiefrigen Bruch, Metallglanz, eine eisenschwarze Farbe, ist undurchsichtig, etwas spröde, specifisches Gewicht 1,79; sie ist frei von allem Bitumen, und brennt daher ohne Flamme und Rauch, ist aber auch schwer zu entzünden, hinterläfst einen mäfsigen Rückstand beim Verbrennen, welcher aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd besteht. — Hier reiht sich auch die Glanzkohle an, *Anthracite compacte*, *conchoidal Glance Coal*, von ausgezeichnet muschligem Bruch, starkem Metallglanz, specifischem Gewicht 1,48, sie hinterläfst beim Verbrennen $3\frac{1}{2}$ $\frac{0}{0}$ weifse Asche. Die Schwerentzündlichkeit dieser Kohlenarten hindert den vielseitigen Gebrauch, man soll sich jedoch derselben zum Hüttenbetrieb, Kalkbrennen, selbst zur Heitzung in Amerika bedienen. Sollte jener Anthracit nicht eine sogenannte Sandkohle sein?

d) Faserkohle, mineralische Holzkohle, von fasriger Textur, sehr weich, zerreiblich, kommt in dünnen Lagen auf den Schichtungsflächen der Schieferkohle vor, liefert, im Kleinen verkohlt, 80 bis 95 $\frac{0}{0}$ Kohle.

e) Steinkohlen, Braunkohlen, von ihnen und vom Torf siehe das Nähere im II. Band.

Durch folgende Prozesse gewinnt man reinen Kohlenstoff:

1) Beim Hohofenbetrieb scheidet sich aus mit Kohlenstoff übersetztem Roheisen in grofser Hitze Kohlenstoff in dünnen, biegsamen, metallglänzenden, bleigrauen Blättern ab, Hohofengraphit.

2) Leitet man Kohlenwasserstoffgas (Beleuchtungsgas) durch glühende irdne Röhren, so scheidet sich in glänzenden Fäden Kohlenstoff ab. Hierauf beruht die Möglichkeit, nach *M'Intosh*, aus Stabeisen und Leuchtgas Cämentstahl zu verfertigen.

3) Man kann die Kohlensäure in einem kohlens. Salz, z. B. im kohlens. Kali oder Natron, durch Kalium, Phosphor, Bor, Kiesel, Zirkonium zersetzen, wodurch Kohlenstoff sich abscheidet, und Sauerstoff mit dem die Zersetzung bedingenden Körper sich verbindet.

4) Stark ausgeglühtes Lampenschwarz enthält nur eine Spur Wasserstoff, und kann für reinen Kohlenstoff gelten.

Der Kohlenstoff ist also entweder, wie der Diamant, krystallisirt, durchsichtig, farblos, der härteste bekannte Naturkörper, ein Nichtleiter der Elektricität, oder höchstens krystallinisch, fadenförmig, blättrig, undurchsichtig, schwarz, glänzend oder matt, weich, ein Leiter der Elektricität, ein schlechter Leiter der Wärme. Der Kohlenstoff ist unschmelzbar, aber nicht feuerbeständig. *Davy* entlud eine grofse *Volta*sche Batterie mit Kohlenspitzen im luftleeren Raum, die Kohle verschwand allmälig während des Glühens und schlug sich an den Wänden der Glocke nieder; ähnliche Beobachtungen haben *Hare*, *Silliman* u. a. gemacht. Auch dürfte man aus den gasförmigen Verbindungen des Wasserstoffs, Sauerstoffs und Stickstoffs mit Kohlenstoff folgern, dafs letzter flüchtiger Natur sein müsse.

Marx über die besondern Gestalten des Kohlenstoffs, S. n. J. Bd. 17. S. 321. Bd. 19. S. 54. — *Silliman* will Diamanten durch's Knallgasgebläse zur anfangenden Schmelzung, Graphit und Anthracit aber zur vollkommnen Schmelzung gebracht haben; letzteres beweist aber nichts für den Kohlenstoff, da erdige und metallische Theile in beiden Substanzen eingemischt sind; ersteres ist noch ziemlich problematisch! *Hare* will mittelst seines Deflagrators (einer starken *Volta*schen Batterie) ganz reine (?) Kohle in Schmelzung versetzt haben; sie war glänzend, glasig geworden, merklich hart und dicht. Andere Experimentatoren behaupten aber, dafs die Kohle nicht absolut frei von anderweitigen Substanzen war.

Frisch ausgeglühte Holzkohlen haben, als poröse Körper, die Eigenschaft, Gasarten und Dämpfe in ihre Poren aufzunehmen und zu verdichten. Diese Eigenschaft ist den porösesten Kohlen in einem höhern Grad eigenthümlich, als den minder porösen, weshalb auch natürlich gepulverte Kohlen sehr wenig absorbiren, da durchs Pulvern viele Poren zerstört werden. Je gröfser die Dichtigkeit des luftförmigen Körpers, je niedriger die Temperatur, desto gröfser ist auch bei gleichen Umständen die Absorption; einige Luftarten werden jedoch in gröfserer Menge, als andere, von derselben Kohle verschluckt. Diese merkwürdige Eigenschaft be-

beobachtete zuerst *Fontana*, später stellte *Saussure* Versuche hierüber an und zeigte, dafs auch andere poröse Körper, als Meerschaum, Asbest, Holz, Wollen-, Seidenzeug luftförmige Körper absorbiren. Am stärksten absorbirte Buchsbaumkohle.

Bei 11 bis 13° Temperatur und einer Barometerhöhe von 0,724 Meter (26 pariser Zoll 8,95 Linien) verschluckte ein Volum frisch ausgeglühter Buchsbaumkohle binnen 24 bis 36 Stunden:

Ammoniakgas	90	Volum	Oelbildendes Gas	35	Volum
Salzsaures Gas	85	»	Kohlenstoffoxydgas	9,42	»
Schwefligsaures Gas	65	»	Sauerstoffgas	9,25	»
Schwefelwasserstoffgas	55	»	Stickstoffgas	7,5	»
Stickstoffoxydulgas	40	»	Wasserstoffgas	1,75	»
Kohlensaures Gas	35	»	*Saussure* in G. A. Bd. 47. S. 113.		

Bei der Absorption der Gase wird in Folge der sehr beträchtlichen Raumesverdichtung, welche mehrere Luftarten in den Poren der Kohle erleiden, wodurch die mehresten derselben in den tropfbar-flüssigen Zustand übergehen müssen, Wärme frei. Ist die Kohle mit irgend einer Luftart angefüllt, und man bringt dieselbe darauf in eine andere, welche in noch gröfserer Menge von derselben verschluckt wird, so läfst die Kohle einen gewissen Theil der früher absorbirten Luft entweichen, und nimmt dafür von der andern einen proportionalen Theil auf. Bei der Aufnahme der Luftarten in die Poren der Kohle findet keine chemische Verbindung derselben mit dem Kohlenstoff statt. Schwefelwasserstoffgas, in die Poren der Kohle eingedrungen, wird durch den Sauerstoff der Luft zersetzt, Wasser bildet sich, Schwefel scheidet sich in den Poren ab, und die Kohle wird sehr heifs; bringt man eine solche Kohle in reines Sauerstoffgas, so erfolgt manchmal eine Detonation; ein ähnliches Verhalten wie des Platinschwamms (vergl. oben Seite 99). Befeuchtet man die Kohle, nachdem sie sich mit Luft gefüllt hat, so giebt sie einen Theil derselben von sich.

Das beträchtliche Absorptionsvermögen der Kohlen und Hölzer für Wasserdampf war schon früher bekannt. Nach *Allen* und *Pepys* absorbirt während einer Woche an Wasserdampf aus der Luft dem Gewicht nach:

Kohle von	Franzosenholz	9,6 Proz.	Kohle	von	Buchenholz	16,3 Proz.
»	» Kienholz	13,0 »	»	»	Eichenholz	16,5 »
»	» Buchsbaumholz	14,0 »	»	»	Mahagonyholz	18,0 »

Nach *Nau*'s Versuchen zeigten unter 39 Arten Kohle die gröfste Absorption binnen 24 Stunden: die K. von der Schwarzpappel und orientalischen Platane 16,3 $\frac{0}{0}$, dann vom Hollunder 10,4 $\frac{0}{0}$, vom Spindelbaum, der Gleditschia, Taxus 10,2 $\frac{0}{0}$, die geringste die Kohle des Wallnufsbaums 0,9 und der Weifsbuche 0,8 $\frac{0}{0}$.

Dafs eine Absorption von Wasserdampf dem Verbrennen der Kohlen nicht nur nicht schadet, sondern eher nützlich ist, ist oben Seite 91 gezeigt worden.

In neuester Zeit ist man auf eine unter Umständen stattfindende Selbstentzündung der Kohlen aufmerksam geworden. Wenn nämlich frisch bereitete Holzkohle schnell fein gepulvert in Massen von mindestens 80 Pfund in Fässer geschüttet wird, so absorbirt sie rasch atmosphärische Luft, wobei Wärme entwickelt wird, welche bis auf 170 und 180° steigt, eine Selbstentzündung stattfindet, und zwar im Innern der Fässer bis auf $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$ Fufs Tiefe, weiter unten ist die Kohle nur sehr wenig warm. Die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft scheinen keinen wesentlichen Einflufs zu haben.

Aubert in D. p. J. Bd. 39. S. 121. — *Hadfield* das. Bd. 49. S. 426. — *Davies* das. Bd. 50. S. 22. — Versuche von der preufs. Artillerie, J. d. pr. Ch. Bd. 9. S. 101.

Ausgeglühte Holzkohlen besitzen ferner noch eine zweite sehr wichtige Eigenschaft, nämlich Farbstoffe, Extraktivstoff, brenzliches Oel, riechende Stoffe, verschiedne Salze und andere Substanzen aus Flüssigkeiten aufzunehmen. Die erste Entdeckung dieser höchst nützlichen Eigenschaft der Kohle verdankt man *Lowitz* 1790; er entfärbte dadurch Indigauflösung, Syrup, Safran- und Krappaufgufs, machte faulgewordnes Wasser dadurch trinkbar! *Kels* und *Schaub* bedienten sich schon 1798 und 1800 des Kohlenpulvers um Syrup, Honig und Runkelrübensaft zu reinigen; zur Zuckerraffination wurde die Holzkohle zuerst von *Guillon* in Frankreich angewendet, die Thierkohle von *Figuier* 1810.

Aus den Versuchen von *Payen* mit verschiednen Kohlen haben sich folgende Resultate ergeben: alle Kohlen, sowohl von Thier- als Pflanzenstoffen, welche ein glänzendes, glasiges Ansehen besitzen, taugen zum Entfärben nicht, ihre Poren sind verstopft, sie können nicht gehörig absorbiren, wogegen alle Kohlen, welche ein mattes, erdiges Ansehen haben, eine ins Graue übergehende Farbe, ganz besonders hiezu sich eignen. Es kommt alles auf die Art der Zertheilung des Kohlenstoffs in der Kohle an (die chemische Dispersion der Molecüle, wie beim Platinschwamm), weshalb Diamantstaub, Graphitpulver gar nicht entfärben, wogegen das höchst feine Kohlenpulver, welches man bei der Bereitung des blausauren Eisenkalis gewinnt, sehr stark entfärbt. Kohle mit Kali (Pottasche) geschmolzen, wirkt besonders stark entfärbend; letzteres erhöht die Wirksamkeit der Kohle, ohne in die Mischung derselben einzugehen, indem es beim Schmelzen, und der dabei stattfindenden chemischen Reaction, die feinste Zertheilung der Massentheilchen bedingt.

Eine gut bereitete Knochenkohle entfärbt besser, als Holzkohle, obschon in der letztern viel mehr Kohlenstoff vorhanden ist; der phosphors. Kalk in der erstern entfärbt für sich nicht, allein durch das Vorhandensein desselben befinden sich die Kohlentheilchen im

Zustand der feinsten Zertheilung. Zieht man die Kalksalze aus der Knochenkohle durch Salzsäure aus, so gewinnt man zwar eine bei gleichem Gewichtsverhältnifs stärker entfärbende Kohle, als die Knochenkohle an sich, ihre stärkere Wirkung steht aber zur Quantität des Kohlenstoffs in der Knochenkohle in keinem Verhältnifs. So wirkt auch Holzkohle, welche aus mit Kreide oder Bimmsstein vermischten Holztheilchen bereitet wurde, besser als gewöhnliche Kohle. Stickstoffreiche Kohle entfärbt nicht besser, sondern schlechter, als stickstoffarme Kohle, denn Blutkohle entfärbt an sich weit weniger, als wenn sie mit Kali geglüht worden ist, welches durch Bildung von Cyan den Stickstoff aus der Kohle entfernt. Eben so wenig äufsern die anderweitigen Bestandtheile einer Thierkohle an und für sich entfärbende Kräfte, sie können eher selbst einen gewissen Grad von Färbung bedingen. Ausgeglühte Braunkohle entfärbt mehr als gewöhnliche Holzkohle, ebenso calcinirte Alaunerde, bituminöser Mergelschiefer, welche letztere in Frankreich bei der Raffination des Zuckers angewendet worden sind.

Folgende Tabelle, von *Bussy* entworfen, zeigt die entfärbenden Kräfte verschiedner Kohlen.

Bezeichnung der angewendeten Kohlen.	Gewicht in Grammen.	Quantität d. entfärbten Indigauflösung 1 Ind.:1000 Flüssigk.	Quantität d. entfärbten Melasseauflös. 1 : 20 Wasser.	Entfärbende Kraft gegen Indigo.	Entfärbende Kraft gegen Melasse.
		Liter.	Liter.		
Blut mit Pottasche kalcinirt	1	1,6	0,18	50	20
» Kreide »	1	0,57	0,10	18	11
» phorphorsaur. Kalk kalcinirt..................	1	0,38	0,09	12	10
Gallert mit Pottasche kalcin.	1	1,15	0,14	36	15,5
Eiweifs » »	1	1,08	0,14	34	15,6
Stärkemehl » »	1	0,34	0,08	10,6	8,8
Kohle aus essigs. Kali.....	1	0,18	0,04	5,6	4,4
Kohlenstoff aus kohlens. Natron durch Phosphor.....	1	0,38	0,08	12	8,8
Rus kalcinirt..............	1	0,128	0,03	4	3,3
» mit Pottasche kalcinirt	1	0,55	0,09	15,2	10,6
Knochenkohle mit Salzsäure und Pottasche behandelt.	1	1,45	0,18	45	20
Knochenkohle mit Salzsäure behandelt..................	1	0,060	0,015	1,87	1,6
Pflanzen - oder Thieröl mit phosphors. Kalk kalcinirt.	1	0,064	0,017	2	1,9
Knochenkohle..............	1	0,032	0,009	1	1

Kocht man z. B. eine Indigauflösung, oder eine Abkochung von Rothholz, mit einer hinlänglichen Menge fein gemahlner Knochenkohle, so wird erstere ganz farblos, letztere blafsgelb. Die Kohlentheilchen haben nämlich die farbigen Stoffe in ihre Poren aufgenommen, aber nicht zerstört, wie Chlor und zum Theil die schweflige Säure wirken; wäscht man die Kohle nachher ab, trocknet und wiegt sie, so ergiebt sich eine Gewichtszunahme der angewendeten Kohle. Behandelt man die zur Entfärbung benutzte Kohle mit einem schicklichen Auflösungsmittel, so zieht dasselbe die farbige Substanz unverändert aus derselben. *Graham* hat eine Reihe von Versuchen über die Absorption verschiedner Salze durch gereinigte Knochenkohle angestellt und gefunden, dafs z. B. Bleisalze, Silbersalze, Brechweinstein, Kupfervitriol, Kalkwasser von letzter vollständig absorbirt werden.

Payen hat ein Instrument erfunden, *Décolorimètre*, um die Entfärbungskraft der Kohlen zu messen; (vergl. das in Bd. II. über das Colorimeter Gesagte). *Payen* und *Bussy* in den V. d. G. 1823. S. 145, 174. — *Bussy* in D. p. J. Bd. 9. S. 223. — *Graham* das. Bd. 40. S. 443. — *Dubrunfaut* das. Bd. 41. S. 434. — *Wetzell* das. Bd. 41. S. 292. — *Stickel* im J. d. pr. Ch. Bd. 9. S. 114.

Man bedient sich der Knochenkohle in den Zuckerraffinerien zum Entfärben und Klären der Zuckerauflösung sowohl im fein gepulverten, als auch, nach *Dumont*, im gekörnten Zustand; sie absorbirt nicht blos den Extraktiv- und Farbstoff, sondern auch Eiweifsstoff, Schleim, Kalk, selbst nicht wenig Zucker. Man wendet sie nicht blos zur Raffinirung des indischen Zuckers, sondern auch bei der Darstellung des Runkelrüben- und Stärkezuckers an, so wie zur Klärung von Honig u. a. süfsen Säften. — Zur Reinigung von Essig, um ihn farblos zu machen (siehe beim destillirten Essig), von andern Pflanzensäuren, als Sauerklee-, Weinstein-, Benzoë-, Bernsteinsäure, von essigsauren, weinsteinsauren Salzen u. a. m. wird theils Holz-, theils mit Salzsäure ausgezogne Knochenkohle gebraucht. Es ist bekannt, dafs der aus Holzessig bereitete Tafelessig meist noch eine Spur von brenzlichem Geschmack und Geruch besitzt, dieses kann man durch Digestion mit gereinigter Blutkohle entfernen; Kohle nimmt aus dem fusligen Branntwein das Fuselöl auf (siehe bei diesem). Eben so kann man auch mit Kohle stinkendes Wasser reinigen (siehe Seite 107.).

Kohlenpulver bewahrt organische Körper vor Fäulnifs; deshalb verkohlt man alle Pfähle, die in die Erde eingeschlagen werden. Fleisch, Thierkadaver, welche vorher ausgeweidet sein müssen, können vor der Fäulnifs Monate lang gesichert werden, wenn man sie mit frisch ausgeglühtem Kohlenpulver ausstopft, und in mit Kohlenstaub ausgefütterten, luftdicht zu verschliefsenden Gefäfsen

aufbewahrt. Selbst beim Brand und stinkenden Ausflüssen krankhafter Natur leistet frisch ausgeglühtes Kohlenpulver gute Dienste.

Da der Kohlenstoff den Einwirkungen sämmtlicher Alkalien, mäfsig starker Säuren, des Chlors widersteht, so ist er ein Mittel, um unzerstörbare Tinte zu verfertigen, zu welchem Endzweck man die möglichst reinste Kohle mit einer schicklichen Flüssigkeit mengt. Man hat feine Tusch mit Wasser und sehr wenig Salzsäure angerieben und damit geschrieben, die Säure dann mit Ammoniakgas abgestumpft. (Das Nähere im II. Band unter „Tinte.") Auf dieser Eigenschaft des Kohlenstoffs beruht die Möglichkeit, alte vergelbte Drucke, Kupferstiche mit Chlor zu bleichen, indem nur allein das vergelbte Papier vom Chlor weifs wird. — Kohlenstoff schützt Eisen gegen Rost.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff.

1) Honigsteinsäure, (siehe Bd. II. Abtheilung Säuren).

2) Krokonsäure, *Acide crocique* (C_5O_4) von *Gmelin* 1825 entdeckt, bildet sich bei der Darstellung des Kaliums. Sie krystallisirt in pomeranzenfarbnen Nadeln, wird beim Erhitzen und freiem Zutritt der Luft zerstört, entwickelt Kohlensäure, hinterläfst Kohle, besteht aus 48,86 Kohlenst. und 51,14 Sauerst., löst sich in Wasser und Weingeist leicht auf.

3) Kohlenstoffoxyd, Kohlenstoffoxydgas, *Gas oxide de carbone*, *carbonic oxyde*, ($\dot{C}$), von *Priestley* entdeckt, von *Cruickshank* 1801 genauer bestimmt, kommt nicht in der Natur vor. Es bildet sich bei jedem Verbrennen von Kohle, von Kohlenstoff enhaltenden Substanzen, so beim Verbrennen der Brennmaterialien in Oefen, auf Heerden, in Folge einer nicht vollständigen Oxydation, ebenso auch bei der Reduktion von Metalloxyden mittelst Kohle bei metallurgischen Prozessen.

Man stellt es am reinsten aus der Ameisensäure dar ($C_2H_2O_3 = 2\dot{C} + \dot{H}$); man erhitzt ein ameisens. Salz mit überschüssiger conc. Schwefelsäure, wodurch dieselbe in Kohlenstoffoxydgas und Wasserdampf sich zersetzt; auch aus der Sauerkleesäure ($\ddot{\overline{C}} = \dot{C} + \ddot{C}$) kann mittelst conc. Schwefelsäure in der Wärme Kohlenoxydgas, aber mit einem gleichen Volum kohlensauren Gas gemengt, erhalten werden, welches letztere durch Kalkmilch entfernt werden mufs. Glüht man kohlensauren Kalk, (Marmor) mit $\frac{1}{4}$ Kohlenpulver in einer eisernen Retorte, so erhält man auch Kohlenoxydgas, aber nicht allein mit kohlens. Gas vermengt, sondern auch mit Wasserstoffgas, weshalb diese Methode verwerflich.

Das Kohlenstoffoxydgas ist farb-, geruch- und geschmacklos, (das unreine, aus Kreide und Kohle dargestellte, hat einen stechenden, übeln Geruch), specifisches Gewicht 0,97, 100 Kubikzoll wiegen 0,1541 preufs. Loth, 1 Kubikfufs 2,664 Loth; Brechungsvermögen 1,157. Es verbrennt, an der Luft angezündet, mit hellblauer Flamme, und verzehrt die Hälfte seines Raums Sauerstoffgas, Pro-

Kocht man z, B. eine Indigauflösung, oder eine Abkochung von Rothholz, mit einer hinlänglichen Menge fein gemahlner Knochenkohle, so wird erstere ganz farblos, letztere blafsgelb. Die Kohlentheilchen haben nämlich die farbigen Stoffe in ihre Poren aufgenommen, aber nicht zerstört, wie Chlor und zum Theil die schweflige Säure wirken; wäscht man die Kohle nachher ab, trocknet und wiegt sie, so ergiebt sich eine Gewichtszunahme der angewendeten Kohle. Behandelt man die zur Entfärbung benutzte Kohle mit einem schicklichen Auflösungsmittel, so zieht dasselbe die farbige Substanz unverändert aus derselben. *Graham* hat eine Reihe von Versuchen über die Absorption verschiedner Salze durch gereinigte Knochenkohle angestellt und gefunden, dafs z.B. Bleisalze, Silbersalze, Brechweinstein, Kupfervitriol, Kalkwasser von letzter vollständig absorbirt werden.

Payen hat ein Instrument erfunden, *Décolorimètre*, um die Entfärbungskraft der Kohlen zu messen; (vergl. das in Bd. II. über das Colorimeter Gesagte). *Payen* und *Bussy* in den V. d. G. 1823. S. 145, 174. — *Bussy* in D. p. J. Bd. 9. S. 223. — *Graham* das. Bd. 40. S. 443. — *Dubrunfaut* das. Bd. 41. S. 434. — *Wetzell* das. Bd. 41. S. 292. — *Stickel* im J. d. pr. Ch. Bd. 9. S. 114.

Man bedient sich der Knochenkohle in den Zuckerraffinerien zum Entfärben und Klären der Zuckerauflösung sowohl im fein gepulverten, als auch, nach *Dumont*, im gekörnten Zustand; sie absorbirt nicht blos den Extraktiv- und Farbstoff, sondern auch Eiweifsstoff, Schleim, Kalk, selbst nicht wenig Zucker. Man wendet sie nicht blos zur Raffinirung des indischen Zuckers, sondern auch bei der Darstellung des Runkelrüben- und Stärkezuckers an, so wie zur Klärung von Honig u. a. süfsen Säften. — Zur Reinigung von Essig, um ihn farblos zu machen (siehe beim destillirten Essig), von andern Pflanzensäuren, als Sauerklee-, Weinstein-, Benzoë-, Bernsteinsäure, von essigsauren, weinsteinsauren Salzen u. a. m. wird theils Holz-, theils mit Salzsäure ausgezogne Knochenkohle gebraucht. Es ist bekannt, dafs der aus Holzessig bereitete Tafelessig meist noch eine Spur von brenzlichem Geschmack und Geruch besitzt, dieses kann man durch Digestion mit gereinigter Blutkohle entfernen; Kohle nimmt aus dem fusligen Branntwein das Fuselöl auf (siehe bei diesem). Eben so kann man auch mit Kohle stinkendes Wasser reinigen (siehe Seite 107.).

Kohlenpulver bewahrt organische Körper vor Fäulnifs; deshalb verkohlt man alle Pfähle, die in die Erde eingeschlagen werden. Fleisch, Thierkadaver, welche vorher ausgeweidet sein müssen, können vor der Fäulnifs Monate lang gesichert werden, wenn man sie mit frisch ausgeglühtem Kohlenpulver ausstopft, und in mit Kohlenstaub ausgefütterten, luftdicht zu verschliefsenden Gefäfsen

aufbewahrt. Selbst beim Brand und stinkenden Ausflüssen krankhafter Natur leistet frisch ausgeglühtes Kohlenpulver gute Dienste.

Da der Kohlenstoff den Einwirkungen sämmtlicher Alkalien, mäfsig starker Säuren, des Chlors widersteht, so ist er ein Mittel, um unzerstörbare Tinte zu verfertigen, zu welchem Endzweck man die möglichst reinste Kohle mit einer schicklichen Flüssigkeit mengt. Man hat feine Tusch mit Wasser und sehr wenig Salzsäure angerieben und damit geschrieben, die Säure dann mit Ammoniakgas abgestumpft. (Das Nähere im II. Band unter „Tinte.") Auf dieser Eigenschaft des Kohlenstoffs beruht die Möglichkeit, alte vergelbte Drucke, Kupferstiche mit Chlor zu bleichen, indem nur allein das vergelbte Papier vom Chlor weifs wird. — Kohlenstoff schützt Eisen gegen Rost.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff.

1) Honigsteinsäure, (siehe Bd. II. Abtheilung Säuren).

2) Krokonsäure, *Acide crocique* (C_5O_4) von *Gmelin* 1825 entdeckt, bildet sich bei der Darstellung des Kaliums. Sie krystallisirt in pomeranzenfarbnen Nadeln, wird beim Erhitzen und freiem Zutritt der Luft zerstört, entwickelt Kohlensäure, hinterläfst Kohle, besteht aus 48,86 Kohlenst. und 51,14 Sauerst., löst sich in Wasser und Weingeist leicht auf.

3) Kohlenstoffoxyd, Kohlenstoffoxydgas, *Gas oxide de carbone*, *carbonic oxyde*, ($\dot{C}$), von *Priestley* entdeckt, von *Cruickshank* 1801 genauer bestimmt, kommt nicht in der Natur vor. Es bildet sich bei jedem Verbrennen von Kohle, von Kohlenstoff enhaltenden Substanzen, so beim Verbrennen der Brennmaterialien in Oefen, auf Heerden, in Folge einer nicht vollständigen Oxydation, ebenso auch bei der Reduktion von Metalloxyden mittelst Kohle bei metallurgischen Prozessen.

Man stellt es am reinsten aus der Ameisensäure dar ($C_2H_2O_3 = 2\dot{C} + \dot{H}$); man erhitzt ein ameisens. Salz mit überschüssiger conc. Schwefelsäure, wodurch dieselbe in Kohlenstoffoxydgas und Wasserdampf sich zersetzt; auch aus der Sauerkleesäure ($\ddot{C} = \dot{C} + \ddot{C}$) kann mittelst conc. Schwefelsäure in der Wärme Kohlenoxydgas, aber mit einem gleichen Volum kohlensauren Gas gemengt, erhalten werden, welches letztere durch Kalkmilch entfernt werden mufs. Glüht man kohlensauren Kalk, (Marmor) mit $\frac{1}{4}$ Kohlenpulver in einer eisernen Retorte, so erhält man auch Kohlenoxydgas, aber nicht allein mit kohlens. Gas vermengt, sondern auch mit Wasserstoffgas, weshalb diese Methode verwerflich.

Das Kohlenstoffoxydgas ist farb-, geruch- und geschmacklos, (das unreine, aus Kreide und Kohle dargestellte, hat einen stechenden, übeln Geruch), specifisches Gewicht 0,97, 100 Kubikzoll wiegen 0,1541 preufs. Loth, 1 Kubikfufs 2,664 Loth; Brechungsvermögen 1,157. Es verbrennt, an der Luft angezündet, mit hellblauer Flamme, und verzehrt die Hälfte seines Raums Sauerstoffgas, Pro-

dukt kohlensaures Gas; geathmet erregt es Schwindel, Betäubung, Ohnmacht, selbst mit $\frac{1}{4}$ atmosphärischer Luft gemengt. Es besteht aus: 43,32 Kohlenst. und 56,68 Sauerst., oder aus 1 Vol. Kstoffdampf und 1 Vol. Sstoffgas; es verbindet sich mit Chlorgas, wird von Wasser sehr wenig absorbirt, dieses nimmt etwa $\frac{1}{30}$ auf. Leitet man dasselbe über glühendes Zink-, Eisen-, Zinnoxyd, so nimmt es aus diesen Sauerstoff auf, wird zu kohlensaurem Gas, indem letztere sich reduciren. Deshalb hat man angefangen, dasselbe gemengt mit atmosphärischer Luft beim Hohofenbetrieb anzuwenden, indem man die Gebläseluft erst durch brennende Kohlen in einem verschlofsnen Ofen treibt, und dann durch die Düse in den Hohofen, oder Cupolofen leitet.

Le Play im J. d. pr. Ch. Bd. 7. S. 222. — *Cabrol's* Vorrichtung, D. p. J. Bd. 57. S. 109. Bd. 64. S. 140.

4) Sauerkleesäure, *Acide oxalique*, *oxalic acid*, ($\bar{\dddot{C}}=\dot{C}+\ddot{C}$), wird in der „organischen Chemie" näher beschrieben werden.

5) Kohlensäure, kohlensaures Gas, *Acide carbonique*, *carbonic acid*, (fixe Luft, Luftsäure), ($\ddot{C}$), von *Van Helmont* im 17ten Jahrh. von der atmosphärischen Luft unterschieden, findet sich stets in der letztern; ihr Vorhandensein in der Luft kann man durch Kalkwasser ermitteln, welches in Berührung mit derselben kohlens. Kalk absetzt. Kohlensaures Gas wird in vulkanischen Ländern aus dem kohlens. Kalk der Gebirgsformation vermöge vulkanischen Feuers entbunden, Mofetten, in der Nähe des Vesuvs; es findet sich in der sogenannten Hundsgrotte zu Pausilippo bei Puzzuoli, wo es zunächst dem Boden sich ansammelt, ferner in mehrern andern Höhlen im Neapolitanischen, in Deutschland zu Pyrmont, in den Rheingegenden; am Laacher See giebt es Gruben, in denen es sich ansammelt. Oft kommt es aus Quellen in starken Strömen hervor, so zu Franzensbrunn bei Eger im Polterbrunnen, bei Trier, bei Byrresborn. Es findet sich auch in Schächten und wird saure Wetter genannt.

Es kommt sehr häufig an Wasser gebunden vor; so enthält jedes Brunnenwasser kohlensaures Gas (vergleiche Seite 104.), und hat davon einen erfrischenden Geschmack, behält es auch desto länger in sich, je mehr es vor dem Eindringen der Wärme und Kälte geschützt ist, widrigenfalls es sich entbindet, wie z. B. aus dem Flufswasser. Es giebt aber Quellen, welche ein viele Kohlensäure enthaltendes Wasser geben, man nennt sie Sauerbrunnen, die Wasser Säuerlinge. Kohlensaures Wasser löst kohlens. Erden und Metalloxyde auf, als z. B. kohlens. Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul; Wasser, welche kohlens. Eisenoxydul durch

die Kohlensäure des Wassers gelöst enthalten, nennt man Eisen- (oder Stahl-) Wasser.

Zu den Säuerlingen gehört das weltberühmte Selterwasser, von Selters an der Lahn, im Herzogthum Nassau, von welchem eine sehr grofse Menge Flaschen (2,500,000) jährlich verkauft werden, ungeachtet dafs noch weit mehr in Europa nachgebildet wird. Auch zu Roisdorf bei Alfter unweit Bonn, zu Bilin in Böhmen, zu Rohitsch in Oesterreich, zu Pyrmont und Kissingen giebt es ähnliche Säuerlinge, u. a. a. O. m. Zu den Eisenwassern zählt man das Wasser von Karlsbad *, Teplitz *, Franzensbrunn bei Eger, Marienbad in Böhmen, Fachingen, Geilnau, Driburg, Pyrmont, Ems * am Rhein, Langenschwalbach, Wifsbaden *) in Nassau, Baden in Baden, Cudowa, Reinerz in Schlesien etc., aufserdem noch eine grofse Zahl anderer Quellen, von denen ich nur noch Spaa in den Niederlanden nennen will.

Endlich kommen auch häufig kohlens. Salze in der Natur vor, als z. B. kohlens. Natron, Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia, Eisen-, Manganoxydul, Zink-, Kupfer-, Bleioxyd etc.

Kohlensäure wird erzeugt durchs Verbrennen des Kohlenstoffs (des Diamanten so gut, wie des Lampenruses); es bildet sich dabei, dem Volum nach, eben so viel kohlensaures Gas, als Sauerstoffgas verzehrt wurde; bei dem Verbrennen des Holzes und der Kohle erzeugt sich jedoch zugleich noch viel Kohlenstoffoxydgas. Durch den Athmungsprozefs der Menschen und Thiere wird kohlensaures Gas gebildet. (Dafs die ausgeathmete Luft viel kohlensaures Gas enthält, kann man dadurch beweisen, dafs man Luft durch ein Rohr in Kalkwasser bläst; sogleich wird dieses trüb, und kohlens. Kalk fällt nieder). Kohlensäure ist ein Produkt der weinigen Gährung, der Fäulnifs; (bei der Essiggährung tritt nur dann Kohlensäurebildung ein, wenn gleichzeitig mit ihr noch weinige Gährung besteht). Bei der Gährung und dem Athmen bildet sich kohlensaures Gas bei einer sehr niedrigen Temperatur, während zum Verbrennen der Kohle eine viel höhere erfordert wird.

Man stellt das kohlensaure Gas durch Zersetzung des Marmors (kohlens. Kalks) mittelst verdünnter Schwefel- oder Salzsäure dar, und fängt es über Wasser auf; der Apparat ist derselbe, wie zur Darstellung des Wasserstoffgases, Fig. 11. Tafel I.

$$\text{Kohlensäure}\ \left\{\begin{array}{c}\text{Kohlensäure} + \text{Kalk}\\ \text{Schwefelsäure}\end{array}\right\}\ \text{schwefels. Kalk.}$$

Im Grofsen erzeugt man kohlensaures Gas aus denselben Materialien, namentlich auch aus Magnesit (kohlens. Magnesia), Dolomit (kohlens. Magnesia + kohlens. Kalk), auch durchs Verbrennen von Kohlen in verschlofsnen, mit einem Blasebalg versehenen Oefen, z. B. zur Bereitung von Bleiweifs.

*) Die mit * bezeichneten Quellen sind heifse.

Das kohlensaure Gas ist farblos, riecht säuerlich, stechend, schmeckt säuerlich, röthet feuchtes, nicht trocknes Lackmuspapier, die Röthung ist nur vorübergehend, specifisches Gewicht 1,524; es wiegen daher 100 Kubikzolle 0,2422 Loth, und 1 Kubikfufs 4,1859 Loth; Lichtbrechungsvermögen 1,526, relative Wärme 0,828. Es ist nicht athmenbar, erregt Schwindel, Betäubung, kann jedoch 15% der Luft ausmachen, ohne lebensgefährlich zu wirken; es ist nicht brennbar, in ihm verlöschen brennende Körper. Man hüte sich daher in Keller zu gehen, in denen viel Most und Bier gährt, ohne dafs das schädliche Gas entfernt wird, sonst kann man ersticken, wie leider viele Beispiele beweisen; dies läfst sich durch eine geregelte Ventilation vermeiden.

Um zu sehen, ob an einem Ort eine Luftart in Menge sich findet, welche dem Athmen nachtheilig ist, rathet man gewöhnlich, ein brennendes Licht an eine lange Stange zu binden und hinein zu halten, an dessen Verlöschen man abnehmen kann, dafs die Luft zum Unterhalten des Brennens, und somit auch des Athmens nicht tauglich sei. Dieses Verfahren ist jedoch nur in so fern ohne Gefahr anzuwenden, als die schädliche Luft nicht zugleich auch brennbar ist, wie Kohlenwasserstoffgas, denn dieses würde sich dadurch entzünden und detoniren. — Dafs man sich des kohlensauren Gases zum Löschen brennender Schornsteine bedient, ist bereits oben Seite 90. angegeben worden, das Feuer wird erstickt, wenn man den Schornstein verschliefst, indem das erzeugte kohlensaure Gas das Verbrennen hindert.

Das kohlensaure Gas wird durch den Druck von 40 Atmosphären tropfbar-flüssig, (bei 0° schon durch einen 36fachen Druck), es bildet eine farblose Flüssigkeit, deren specif. Gewicht 0,83 bei 0°, welche mit grofser Kraft explodirt, durchs Verdunsten eine Kälte von — 90° erzeugt, sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, ätherischen Oelen auflöst. Leitet man einen Strahl des Dampfes dieser Flüssigkeit in ein verschlofsnes Gefäfs, so kondensirt sich derselbe zu einer weifsen, krystallinischen Substanz, concrete Kohlensäure, welche sehr rasch verdampft. Das Festwerden geschieht bei — 87°.

Thilorier im J. d. pr. Ch. Bd. 6. S. 69, P. A. Bd. 36. S. 141. — *Brunel* schlug vor, die tropfbar-flüssige Kohlensäure zum Betrieb von Maschinen statt Dampf anzuwenden, *Gas engine*; D. p. J. Bd. 20. S. 209.

Die Kohlensäure besteht aus: 27,65 Kohlenst. und 72,35 Sauerstoff, oder aus 1 Volum Kstoffdampf und 2 Volum Sstoffgas; sie wird durch elektrische Funken in Kohlenstoffoxyd- und Sauerstoffgas zerlegt, durch Kalium, Kiesel, Bor, Phosphor, welche sich unter Abscheiden von Kohlenstoff oxydiren; Methoden Kohlenstoff rein darzustellen (siehe oben Seite 112.). Leitet man kohlens. Gas über glühendes Eisen, Zink, Zinn, so bildet sich Kohlenoxydgas und letztere oxydiren sich. Das Wasser nimmt bei der mittlern

Lufttemperatur ein gleiches Volum kohlensaures Gas auf, bei niederer Temperatur und vermehrter Dichtigkeit des Gases mehr; man hat es bis zum sechsfachen Gehalt getrieben. (Die Bedingungen zu einer reichlichen Absorption sind vorn Seite 7. angegeben.)

Zu diesem Zweck sind in neuerer Zeit verschiedne Apparate erfunden worden, von *Bramah*, D. p. J. Bd. 10. S. 1., *Cameron* das. Bd. 14. S. 192., *Simonin* das. Bd. 17. S. 350., *Struve* das. Bd. 18. S. 173., *Ravizza* das. Bd. 20. S. 533., *Planche*, *Boullay* und *Boudet* das. Bd. 21. S. 501., *Sormani* das. Bd. 38. S. 120., *Bakewell* das. Bd. 47. S. 103., *Soubeiran* das. S. 178., *Boissenot*, das. S. 373. *Laville de Lapleigne*, Br. d'i. T. 13. p. 128. Der *Struve*'sche Apparat ist im preufsischen Staat patentirt.

Bei allen diesen mehr oder minder zusammengesetzten Vorrichtungen ist künstliche Verdichtung des entwickelten und mittelst Wasser gewaschnen Gases die Hauptsache; sie geschieht theils durch das Gas selbst, welches mit grofser Schnelligkeit sich entwickelt und sich dadurch verdichtet, theils, und am zweckmäfsigsten, durch Druckpumpen. Das Waschen ist deshalb nothwendig, um zu verhüten, dafs Schwefelsäure mit fortgerissen in das Wasser gelange; das Wasser mufs destillirtes und zum Behuf der Anfertigung eisenhaltender Wasser nach dem Destilliren in einer Atmosphäre von Kohlensäure erkaltet sein; es wird durch einen Quirlapparat, welcher luftdicht durchs Mischungsgefäfs hindurchgeht, zur Beförderung der Absorption umgerührt. Beim Füllen der Flaschen mit künstlichem Selterwasser ist darauf zu sehen, dafs sie möglichst gefüllt sind, sonst werden sie leicht zerspringen; im ersten Fall findet nämlich das kohlensaure Gas, welches sich entwickeln will, keinen Raum sich irgend wo anzusammeln. Eine Maschine zum Korken der Flaschen hat unter andern *Masterman* angegeben, D. p. J. Bd. 19. S. 155., eine andere *Röber*, die die Pfropfen selbst schneidet, V. d. G. 1830. S. 150. An *Struve*'s Apparat ist eine sinnreiche Vorrichtung zum Füllen und Pfropfen der Flaschen angebracht.

Die Säuerlinge, sowohl natürliche, als künstliche, haben folgende Eigenschaften: sie sind farblos, haben einen stechend-säuerlichen Geruch, von dem sich stets entbindenden kohlensauren Gas, schmecken säuerlich, kühlend, röthen Lackmuspapier, aber nur vorübergehend; sie schäumen beim Ausgiefsen, und lassen viel Gas entweichen, verlieren dasselbe gänzlich durchs Erwärmen und Gefrieren. Enthalten solche Wasser kohlens. Eisenoxydul, so besitzen sie einen tintenhaften, zusammenziehenden Geschmack, vorher aber einen säuerlich-kühlenden, setzen an der Luft ein Häutchen von kohlens. Eisenoxydul ab, welches sich allmälig oxydirend in den Regenbogenfarben schillert, und als Eisenoxydhydrat, (Ocker), niederfällt. Indem nämlich das kohlensaure Gas allmälig entweicht, mufs sich das nur durch dasselbe auflösliche kohlens. Eisenoxydul abscheiden, und zwar an der Oberfläche, wo jenes sich entbindet; durch den Sauerstoff der Luft geht das Eisenoxydul in Oxyd über, welches, mit Wasser verbunden, Ocker bildet.

Ueberall, wo das eisenhaltende Wasser hinläuft, setzt es Krusten von gelbem, oder gelbbraunem Ocker ab.

Struve über die Nachbildung natürlicher Mineralwasser, P. A. Bd. 7. S. 341., 429. *Bischof* Mittel die Fällung des Eisenoxyduls zu verhüten, S. n. J. Bd. 27. S. 26. Man entdeckt das Eisen, wenn man zu solchem Wasser hydrothions. Ammoniak zusetzt, wodurch ein schwarzer Niederschlag entsteht, Schwefeleisen; durch Galläpfeltinktur, welche eine purpurrothe, schnell ins Blaurothe und Blauschwarze übergehende Färbung erzeugt. Kocht man das Wasser mit Salpetersäure, oder erwärmt es gelind mit Chlorwasser, und setzt dann Ammoniak im Ueberschufs hinzu, so fällt Eisenoxydhydrat in braunen Flocken nieder etc.; vergleiche vorn Seite 105.

Kohlensaures Gas wird auch von Alkohol verschluckt, und ist in geistigen Getränken, welche nicht vollständig ausgegohren haben, als im Champagner, den moussirenden Bieren enthalten, wovon später mehr. Man benutzt das kohlensaure Gas, sowohl das natürliche, als das durch die Gährung der Maische, durchs Verbrennen von Kohle erzeugte, zur Bereitung von Bleiweifs mittelst basisch essigs. Bleioxyds, zur Darstellung doppelt kohlens. Salze, indem man das Gas in Auflösungen neutraler kohlens. Salze leitet.

Die kohlensauren Salze, *Carbonates*, sind farblos, theils krystallinisch, theils erdig, brausen mit Säuren, indem das kohlensaure Gas entweicht. Die sauren sind sämmtlich, die neutralen nur zum Theil in Wasser löslich; erstere enthalten theils $1\frac{1}{2}$, theils 2mal so viel Kohlensäure, als letztere, die basischen sind unlöslich.

Der Kohlenstoff geht mit Wasserstoff in sehr mannigfaltigen Verhältnissen Verbindungen ein, welche theils Produkte der Entmischung organischer Körper, theils selbst unter die vegetabilischen Substanzen zu rechnen sind.

H_4C_5 Naphthalin; H_8C_5 Citronen-, Terpenthinöl, das flüchtige Oel im Nelkenöl, Baldrianöl; ~~HC~~ im Oelgas; H_3C_2 desgl.; H_2C ölbildendes Kohlenwasserstoffgas, Paraffin, Rosenölstearopten, Steinöl; H_2C_3 Idrialin; H_4C_2 im Oelgas; H_8C_4 Weinöl; H_4C Kohlenwasserstoffgas, Schererit; H_4C_7 Caoutchouc; $H_{16}C_{10}$ Wachholderöl, Copaivaöl; ($H_{10}C_4$ Aetheryl).

1) Kohlenwasserstoffgas, *Gas hydrogène proto-carboné*, *Bihydroguret of carbon*, Sumpfluft, *Gas inflammable des marais*, (H_4C), erzeugt sich überall wo organische Materien faulen, in Sümpfen, Morästen, stehenden Wassern; es dringt aus dem Erdboden hervor, wie z. B. an vielen Orten am nördlichen Abhang der Appenninen, bei Velleja, Pietra Mala, Barigazzo, zu Macaluba in Sicilien, es treibt ein schlammiges, oft salziges Wasser, mit Steinöl gemengt, empor, weshalb man diese Orte *Salzes* nennt. Neuerdings hat man solches Gas in Siebenbürgen bei Kis-Saros, in den Szlàtina'er Steinsalzgruben u. a. a. O. gefunden. Zu Rheina an der

Ems giebt es eine fortdauernde Gasentwickelung aus einem verlaſsnen Grubenschacht. Man pflegt an jenen Orten das brennbare Gas anzuzünden, und benutzt die Hitze, die es giebt, zum Kalkbrennen, zum Betrieb von Töpfereien, in China zum Salzsieden, auch zur Beleuchtung, obschon es hiezu nicht besonders tauglich ist. Es findet sich auch in Steinkohlengruben, erfüllt die Stollen und ist, wenn es sich in Menge ansammelt, sehr gefährlich. Wegen der fürchterlichen Explosionen, die es bedingt, nennen es die Bergleute schlagende Wetter, feurige Schwaden, *feu terrou*, *grisou*, oder *brisou*, *fire damp*. Es dringt aus den Klüften der Steinkohlenflötze hervor, und bläst oft mit Macht Tage lang aus, erfüllt den ganzen Raum der Gruben. Die Art und Weise der Erzeugung dieses Gases im Innern der Erde ist noch räthselhaft. (Eben so hat man beobachtet, daſs es sich in den Steinkohlen erzeugen kann, indem diese zuweilen in Magazinen und in Schiffen ein explodirendes Gas entwickeln.)

Man kann das Gas aus Sümpfen auffangen, wenn man den Morast umrührt, und in mit Wasser gefüllten Flaschen, die mit einem Trichter versehen sind, die sich entbindenden Gasblasen aufsammelt. Das so erhaltne Gas enthält aber noch kohlensaures Gas, auch wohl etwas Stickgas; ersteres entfernt man durch ätzendes Kali. Bei einer jeden trocknen Destillation organischer Körper wird Kohlenwasserstoffgas erhalten, es ist jedoch stets mit ölbildendem Kohlenwasserstoffgas, kohlensaurem und Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, besonders bei höhern Temperaturgraden mit letzterm vermischt. Man pflegt es so darzustellen, daſs man durch ein dunkelroth glühendes Porzellanrohr, oder Flintenlauf, ölbildendes Kohlenwasserstoffgas langsam streichen läſst, oder man leitet durch einen glühenden Flintenlauf (Taf. I. Fig. 38.) Alkoholdämpfe, wodurch man aber ein Gemeng von den oben angegebnen Gasen erhält, in welchem die Sumpfluft etwa die Hälfte ausmacht.

Das Kohlenwasserstoffgas ist farblos, riecht unangenehm, specifisches Gewicht 0,559, es wiegen daher 100 Kubikzolle 0,0889 Loth und 1 Kubikfuſs 1,5353 Loth, das Lichtbrechungsvermögen 1,504; es ist brennbar und verbrennt mit einer matten, gelblichen Flamme, verzehrt das doppelte Volum Sauerstoffgas und erzeugt kohlensaures Gas und Wasserdampf; es bedingt, in groſser Menge mit atmosphärischer Luft gemengt, Schwindel, Brustbeklemmung, rein geathmet tödtet es kleine Thiere sogleich. Es besteht aus: 75,38 Kohlenst. und 24,62 Wasserst., oder aus 1 Volum Kstdampf und 4 Volum Wstgas; es wird durch Dunkelrothglühhitze, durch elektrische Funken, in Wasserstoffgas und sich abscheidenden Kohlenstoff zersetzt; Wasser nimmt $\frac{1}{14}$ dem Raum nach auf.

Da dieses Gas in Kohlengruben häufig gefunden wird, und den

Arbeitern sowohl durch das beschwerliche Athmen, als auch wegen der oft eintretenden Explosionen durch die Grubenlichter, sehr nachtheilig wird, so hat man vielerlei Mittel versucht, letzteres Uebel zu beseitigen, bis *Davy* seine Sicherheitslampe, *safety lamp for coal miners*, *lampe de sûreté* erfand. Das Prinzip, auf welches sich dieses Instrument gründet, ist die Thatsache, dafs ein enges Drahtgewebe die Flamme nicht durchschlagen läfst, (siehe oben Seite 82.). Das Drahtgewebe ist von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{60}$ englischen Zoll starken Kupfer- oder Messingdraht, die Oeffnungen müssen nie weiter sein als $\frac{1}{20}$ engl. Zoll im Geviert; das Gewebe, dessen *Davy* sich bediente, hatte 784 Oeffnungen auf den engl. Quadratzoll. Aus solchem Gewebe wird ein $1\frac{1}{2}$ Zoll weiter und 7 Zoll langer Cylinder gefertigt, nicht weiter, sonst wird er oben zu heifs; überhaupt ist es vorsichtshalber nöthig, die obere Hälfte und den Deckel am Cylinder von doppeltem Gewebe zu machen. Durch eine Schraube, an welche das Drahtgewebe vermittelst eines dichten Rings befestigt ist, wird der Cylinder mit dem Oelbehälter der Lampe verbunden; durch diesen geht ein Draht zum Putzen des Dochts wasserdicht hindurch.

Fig. 6. und 8. Tafel II. stellen die Sicherheitslampe dar. *a*, *a* ist der Oelbehälter $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch, *b* der mit Schraubengewinde versehene Hals desselben, auf welchen der Drahtgewebecylinder aufgeschraubt wird. *c* die Röhre zum Einfüllen des Oels, mit messingnem Schraubenstöpsel, *c'* die blecherne Dülle für den Docht, *d* ein wasserdicht durch den Oelbehälter gehendes Rohr, durch welches ein Draht *e* zum Stören des Dochts hindurch geht. *f* eine Oeffnung im Fufsrand des Oelbehälters, um den Griff des Drahts *e* aufzunehmen, *g* eine Schraubenspindel, welche in eine Mutterschraube am Oelbehälter eingeschraubt werden kann, und dazu dient, den aufgeschraubten Drahtgewebecylinder zu befestigen, so dafs ihn der Bergmann nicht leicht abschrauben kann; *g' g' g'* drei starke Dräthe zur Sicherung und Befestigung des Drahtgewebecylinders. Fig. 7. *h* eine Spirale aus Platindraht, welche *Davy* vorschlug, um beim Verlöschen der Lampe durchs Erglühen Licht zu verbreiten, (vergleiche vorn Seite 92.); sie wird gewöhnlich nicht angewendet. Man pflegt auch wohl eine Halblinse, in eine verschiebbare Metallplatte gefafst, an den Drähten *g' g'* des Cylinders anzubringen, um das Licht concentrirt auf einen Punkt zu werfen. In neuester Zeit hat man um den Drahtgewebecylinder einen starken Glascylinder angebracht.

Bringt man diese Lampe mit brennendem Docht in eine Atmosphäre von schlagenden Wettern, so vergröfsert sich sogleich die Flamme; beträgt diese Luftart $\frac{1}{12}$ der Atmosphäre, so erfüllt eine schwach blaue Flamme den ganzen Cylinder, innerhalb welcher der Docht hell und glänzend fortbrennt. Machen die schlagenden Wetter $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ der Luftmenge aus, so verliert sich die Flamme des Dochts in der Flamme der brennbaren Luft, die dann den Cylin-

der mit sehr starkem Licht erfüllt; bei einem Gehalt von $\frac{1}{3}$ an jenem Gas geht die Lampe aus, dann ist aber auch die Luft zum Athmen nicht mehr tauglich. Soll die Flamme der brennenden schlagenden Wetter im Cylinder ausgelöscht werden, so braucht man nur ein Futteral über denselben zu decken. Niemals darf der Cylinder in der Grube abgenommen werden, sonst erfolgt auf der Stelle eine fürchterliche Explosion; eben so dürfen auch nirgends am Cylinder gröſsere Oeffnungen, oder ausgebrannte Stellen im Gewebe sich befinden.

Der Gebrauch dieser Sicherheitslampe ist in England, Schottland, Frankreich, den Niederlanden, den preuſsischen Rheinprovinzen, Amerika etc. eingeführt. Nicht allein in Kohlengruben gegen schlagende Wetter sind diese Lampen sichernd, sondern auch gegen die gefährlichen Entzündungen des Pulverstaubs in Pulvermagazinen, Laboratorien der Artillerie, des Spiritusdampfs in Brennereien und Branntweinniederlagen, kurz überall sind sie anwendbar, wo brennbare Dämpfe oder Gase, leicht entzündliche Staubtheile, der Luft beigemengt sind.

Literatur über die Sicherheitslampe. *Davy* on the safety lamp for coal miners, with some researches on flame, London 1818, im Auszug in G. A. Bd. 56. S. 112. — *Chevremont* das. Bd. 69. S. 353. Auch Seite 336 u. f. — *Roberts* in D. p. J. Bd. 25. S. 224. Bd. 40. S. 209. — *Bonner* das. Bd. 34. S. 125. — Sicherheitslampe, wie sie in London üblich, R. i. Tom. 14. p. 128. Neuer Verschluſs an den S., D. p. J. Bd. 45. S. 50. — *Renaux* S. mit Glaskugeln, das. Bd. 47. S. 410. — *Lear* in E. J. Bd. 5. S. 109. — *Ettrick* B. d. 1. s. d'E. 1836. p. 72. — *Martin* D. p. J. Bd. 62. S. 280. — *Upton* u. *Roberts* im Mech. Magaz. Vol. 25. p. 390, 442. — Französische Instruktion über den Gebrauch A. d. M. Tom. 10. p. 3. Preuſsisches Reglement etc. D. p. J. Bd. 20. S. 510. — *Blesson* über die Anwendbarkeit der Sicherheitslampe in Pulvermagazinen, G. A. Bd. 69. S. 224. — Bericht über die Unglücksfälle in Gruben beim Gebrauch der Sicherheitslampe, D. p. J. Bd. 60. S. 49.

2) Oelbildendes Kohlenwasserstoffgas, *Gas hydrogène percarboné*, *Gas olefiant*, *Hydroguret of carbon*, (HC), also genannt, weil es sich mit Chlorgas zu einer ölartigen ätherischen Substanz verbindet; es kommt nicht in der Natur vor. Man gewinnt es durch trockne Destillation organischer Substanzen, sowohl vegetabilischer, als thierischer, mit andern Gasarten, als dem erstern Kohlenwasserstoffgas, Wasserstoff-, Kohlenoxyd- und kohlensaurem Gas, (Schwefelwasserstoff-, Ammoniakgas) gemengt, von welchen es nur unvollkommen befreit werden kann. (Das Nähere hierüber weiter unten). Am schnellsten und sehr rein erhält man es, wenn eine Mischung von 1 Theil Alkohol und 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure bei langsam gesteigerter Wärme erhitzt wird, wozu ein Kolben mit gekrümmter Gasröhre brauchbar (Ta-

fel I. Fig. 7). Der Alkohol ($C^4H^{12}O^2 + x\dot{\text{H}} = 4\ \text{H}C + 2\dot{\text{H}} + x\dot{\text{H}}$) tritt nämlich der Schwefelsäure nicht allein sein gebundnes Wasser ab, sondern wird so entmischt, dafs er in zwei Produkte zerfällt, in ölbildendes Kohlenwasserstoffgas und Wasser, welches letztere die Säure aufnimmt. Zuletzt wird die Säure selbst entmischt, schwefligsaures und kohlens. Gas werden erzeugt, eine schwarze kohlige Masse abgeschieden; der saure Rückstand dadurch verdickt bläht sich auf, und steigt leicht über. Zu Anfang erzeugt sich auch ein wenig Schwefeläther. Das schwefligs. und kohlens. Gas, die Weingeistdämpfe, welche mit übergehen, werden durch das Wasser der pneumatischen Wanne absorbirt.

Das ölbildende Kohlenwasserstoffgas ist farblos, von einem widrigen, stinkenden Geruch, specifisches Gewicht 0,9852 *Saussure*, nach der Berechnung 0,9804, es wiegen daher nach letzter Angabe 100 Kubikzoll 0,1554 Loth und 1 Kubikfufs 2,6862 Loth, das Lichtbrechungsvermögen 2,302, die relative Wärme 1,5763. Es ist brennbar, verbrennt mit einer sehr hellen, gelblich-weifsen Flamme, heller als Kerzenlicht, verzehrt dabei ein dreifaches Volum Sauerstoffgas und bildet 2 Volum kohlensaures Gas und Wasserdampf; mit Sauerstoffgas gemengt detonirt es heftig durchs Anzünden oder einen elektrischen Funken. Es besteht aus: 85,95 Kohlenst. und 14,05 Wasserst., oder aus 1 Vol. Kstdampf und 2 Vol. Wstgas, wird durch Glühhitze in seine Bestandtheile zerlegt, indem, wenn man es durch rothglühende Röhren treibt, sich Kohlenstoff absetzt, und Wasserstoffgas gleich dem zweifachen Volum des Gases frei wird; dasselbe geschieht auch durch elektrische Funken. Am Platinschwamm entzündet es sich bei 300°. Schwefel verbindet sich, wenn man Wärme anwendet, mit dem Wasserstoff und scheidet den Kohlenstoff ab; Chlor vereint sich mit dem Gas zu einer ölartigen Flüssigkeit, die schwerer ist als Wasser; Wasser verschluckt $15\frac{0}{0}$ von diesem Gas.

Das ölbildende Kohlenwasserstoffgas, gemengt mit Sumpfluft, Wasserstoffgas und andern Gasen und brennbaren Dämpfen, findet seine Hauptanwendung zur Beleuchtung, Gasbeleuchtung, Gaslicht, *éclairage par gas*, *Gas light*. *Becher* hatte bereits im letzten Drittheil des 17ten Jahrh. beobachtet, dafs Steinkohlen bei der Destillation Thär, Coaks und eine helle grofse Flamme liefern, *Murdoch* war aber 1792 der erste, dem es beifiel, das aus Steinkohlen, Torf und Holz durch Destillation sich entwickelnde brennbare Gas zu reinigen, und zur Beleuchtung fortzuleiten; 1798 stellte er den ersten Beleuchtungsapparat in London in der Maschinenbauanstalt von *Boulton* und *Watt* auf. *Lebon* in Paris, dem die Franzosen die Ehre der Erfindung der Gasbeleuchtung zuschreiben, konstruirte 1799 seine Thermolampe, einen Apparat, der

gleichzeitig zur Gasbereitung und Heitzung der Zimmer diente, und beleuchtete durch aus Holz erzeugtes Gas 1801 sein Haus und seinen Garten.

Die Materialien, deren man sich zur Darstellung des Gaslichts bedient, waren anfangs nur Holz, Torf (vom Dartmoor in England), Steinkohlen, später wendeten die Gebrüder *Taylor* (und *Martineau*) Oel und Thran an. Man versuchte statt des geschlagnen Oels die ölgebenden Saamen, als Rübsaamen (in Amerika Baumwollensaamen), Oelkuchen anzuwenden, aber bald wurde dieses Verfahren verworfen, weil man dadurch viel kohlensaures, weniger ölbildendes Gas, auch Schwefelwasserstoffgas erhielt, und die kohlige Masse öfters aus den Retorten mit Verlust an Gas herausgeschafft werden mufste, viel Brennmaterial verbraucht wurde. In der neusten Zeit hat man Thär, Pechöl (bei der Thärschwelerei, den Holzverkohlungsöfen gewonnen), vorzüglich Harz, in Kienöl aufgelöst, angewendet.

Ueber *Murdoch* siehe G. A. Bd. 22. S. 51. — Ueber *Lebon's* Thermolampe das. Bd. 10. S. 491. — *Atkin* über d. Entstehen u. d. Fortschr. d. Gasbel. D. p. J. Bd. 21. S. 437, 490. Bd. 22. S. 424. — Nicht allein aus vegetabilischen Materien kann Leuchtgas gewonnen werden, sondern auch durch zersetzende Destillation thierischer Substanzen, als Thran, Knochen, Horn, etc.; daher gewinnt man bei der Fabrikation des Hirschhornsalzes (siehe unten beim Ammoniak), der Thierkohle als Nebenprodukt auch Leuchtgas.

1) Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen; Kohlengas, *Gas d' houille, Coal-Gas.*

Die zur Gasbereitung anwendbaren Steinkohlen gehören unter die Kategorie der Backkohlen (siehe im II. Band), welche vermöge ihres beträchtlichen Gehalts an Wasserstoff im Gegensatz des Sauerstoffs ganz dazu geeignet sind, viel Wasserstoff enthaltende Gase zu liefern; sie dürfen keinen, oder nur sehr wenig Schwefel enthalten. Die sogenannte Cannelkohle liefert die gröfste Ausbeute an Gas, sodann die Kohlen von Newcastle, welche am meisten gebraucht werden; unsere schlesischen Kohlen sind hiezu wenig oder gar nicht geeignet. Die Kohlen werden in möglichst gleiche Stücke zerkleinert, in gufseisernen Gefäfsen, welche man Retorten nennt, der Wirkung des Feuers ausgesetzt. Die Retorten sind Röhren aus Gufseisen, vorn offen, hinten geschlossen, theils cylindrisch, theils elliptisch, auch in Form eines Parallelopipeds. Ihre Gröfse ist verschieden, meist sind sie 6 bis 7 Fufs lang, 10 bis 12 Zoll im lichten Durchmesser, 9 bis 12 Centner schwer; sie werden in zwei oder drei horizontalen Reihen abwechselnd über einander gelagert, und an 3 Punkten unterstützt, damit sie sich in der Hitze nicht krumm ziehen. Die elliptischen und parallelopipedischen

verdienen darum den Vorzug, weil in ihnen die Kohlen mehr ausgebreitet liegen, und daher schneller zersetzt werden, wodurch der Prozeſs der Destillation abgekürzt wird.

An jede Retorte ist vorn ein eisernes Mundstück angeschraubt, weil dieser hervorstehende Theil viel weniger durch die Hitze leidet, als die Retorte, also nicht gewechselt zu werden braucht; es wiegt ungefähr 2 Centner. Auf die Mündung desselben paſst ein schwerer Deckel, der mittelst eines am Mundstück befestigten Bügels und einer Schraube fest aufgedrückt werden kann. Die Ladung einer Retorte beträgt 1 bis 3 Scheffel, sie darf nämlich nur zur Hälfte gefüllt werden, weil sich die Steinkohlen in der Hitze aufblähen. — Die Dauer der Retorten ist natürlich sehr verschieden, sie können im Durchschnitt 8 bis 9 Monat lang ausdauern.

Man hat auch sogenannte rotirende Retorten, *horizontal rotary retorts*, konstruirt, kreisrunde, niedrige Zersetzungsapparate, welche nur an einer Stelle erhitzt werden, eine beträchtliche Menge Steinkohlen fassen, welche der erhitzten Stelle nach und nach genähert werden, indem sie auf einer im Innern des Apparats befindlichen Scheibe liegen, welche horizontal umgedreht werden kann. Der dabei sich erzeugende Thär wird fast ganz zersetzt.

Während der steigenden Erhitzung der Retorten zersetzen sich die eingeschloſsnen Kohlen, es entweichen sowohl gasförmige, als dampfförmige Produkte, nämlich: Kohlenwasserstoffgas beiderlei Art, mehr Sumpfluft als ölbildendes, Wasserstoffgas, andere dampf- oder gasförmige Verbindungen von Kohlen- und Wasserstoff, (Naphthalin, Paraffin etc.), Schwefelwasserstoff-, kohlensaures, Kohlenoxyd-, Stickgas, Wasserdampf, Thär, (Brandöle, welche Brandharze aufgelöst enthalten), essigs., kohlens., hydrothions. Ammoniak. Um die luftförmigen Stoffe abzuleiten, dienen die aus den Retorten am vordern Ende senkrecht aufsteigenden Röhren, welche mittelst Sattelröhren in eine horizontal gelagerte cylindrische Vorlage, *barillet*, *hydraulic main*, *h. condenser* einmünden, (*dip-pipes*) und fast bis auf den Boden derselben herabreichen. Hierdurch wird bewirkt, daſs der in der Vorlage sich bereits befindende Thär und die ammoniakalische Flüssigkeit die Ausmündungen jener Röhren sperren; es muſs daher sämmtliches in die Vorlage geleitete Gas durch die Sperrflüssigkeit hindurch gehen, wodurch nicht allein die heiſsen Dämpfe kondensirt werden, sondern auch bezweckt wird, daſs, im Fall einer etwanigen Entzündung des Gases in einer Retorte, dieselbe sich nicht in die übrigen verbreiten kann, was nothwendig stattfinden würde, wenn die Retorten durch die Vorlage frei mit einander in Verbindung stünden. Damit sich aber dieser als Vorlage dienende guſseiserne Cylinder nicht zu hoch mit Thär fülle, und das Gas weiter fortgeführt werde, dient ein

Rohr,

Rohr, welches sowohl das Gas nach dem Kondensator, als auch den Thär und die ammoniakalische Flüssigkeit nach der Cisterne führt. Es tritt in die letztere ein, läfst durch ein senkrecht absteigendes Rohr die Flüssigkeiten in die Thärcisterne, *tar cistern*, ein geräumiges, aus Holz oder Eisen gefertigtes, gehörig verschlofsnes, Gefäfs abfliefsen, und führt das Gas durch ein horizontales Rohr ab. In der Cisterne steht ein oben offner Cylinder, in welchen jenes senkrechte Rohr bis fast auf den Boden herabreicht, wodurch eine Flüssigkeitssäule zum Absperren des Gases erhalten wird, so dafs kein Gas in die Cisterne eintreten kann. In verschiednen Höhen angebrachte Hähne dienen zum Ablassen des Thärs und der über ihm stehenden ammoniakalischen Flüssigkeit.

Aus der Cisterne wird das Gas nach dem Kondensator, *condenser*, geleitet, um durch umgebendes kaltes Wasser möglichst alle kondensirbaren Dämpfe, welche sich noch nicht niedergeschlagen haben, niederzuschlagen. Man hat verschiedne Einrichtungen der Art, z. B. eiserne Röhren, welche im Zickzack in einem mit Wasser gefüllten Kasten angebracht sind, oder vertikale mit einander verbundne Röhren. Es wird zu dem Ende ein viereckiger Kasten mit doppeltem Boden aus Eisenplatten zusammengefügt, der obere Boden hat eine bestimmte Anzahl Oeffnungen, auf welche Röhren aufgeschraubt sind, welche, in parallele senkrechte Reihen geordnet, mit einander oben durch Verbindungsstücke in Zusammenhang stehen. Der zwischen beiden Boden bleibende Raum ist durch senkrechte Platten, welche vom obern Boden bis fast auf den untern herabsteigen, in kleine Zellen getheilt, in welche stets je zwei Röhren ausmünden, die aber nicht unmittelbar mit einander verbunden sind, sondern von denen die eine das Gas aus der vorstehenden Zelle zu-, die andere in die nächst folgende ableitet. Dadurch, dafs das Gas durch dieses Röhrensystem durchströmt, welches von kaltem Wasser umspühlt ist, wird es hinlänglich abgekühlt, so dafs sich aller Thärdampf in den Zellen zwischen beiden Böden absetzen kann. Es versteht sich, dafs die Sperrflüssigkeit stets in diesem Raum eine bestimmte Höhe behalten mufs, damit die untern Zugänge zu den Zellen gehörig abgesperrt seien, weil sonst das Gas aus einer Abtheilung in die andere überströmen könnte, und nicht durch die Röhren zöge. Das Kühlwasser wird allmälig warm, mufs also von oben abgelassen werden, während stets kaltes Wasser dem Boden des Kastens durch eine Lutte zugeführt wird.

Aus dem Kondensator geht das Gas durch ein Rohr in den Reinigungsapparat, *épurateur*, *laveur*, *purifier*, *lime machine*. Das Leuchtgas enthält nämlich aufser den Kohlenwasserstoffgasen noch kohlensaures Gas, welches nicht brennbar ist, und die Hellig-

keit vermindert, sodann Schwefelwasserstoffgas, welches durch sein Verbrennen schwefligs. Gas erzeugt; letzteres wirkt nachtheilig auf das Metall der Brenner. Um diese Gase zu entfernen, leitet man das Gas durch Kalkmilch, welche sowohl das kohlens. Gas, das Schwefelwasserstoffgas, als auch die durchs Abkühlen noch nicht völlig kondensirten empyreumatischen Theile aufnimmt, wodurch sich eine Verbindung von Brandharz mit Kalk bildet.

Die Einrichtung dieses Apparats ist oft abgeändert worden. Man liefs das Gas am Boden des cylindrischen, aus Eisen gefertigten, mit einer Rührvorrichtung versehenen Gefäfses eintreten, und durch die Flüssigkeit aufsteigen. Dies hatte aber zur Folge, dafs eine bedeutende Spannung des Gases in den Retorten und allen Theilen des Apparats erzeugt werden mufste, um den Druck jener Flüssigkeitssäule zu überwinden, wodurch Undichtheit, Erschwerung der Gasentbindung und schnellere Beschädigung der Retorten eintrat. Man läfst daher jetzt das Gas von oben in ein trichterartig erweitertes Rohr eintreten, welches 18 Zoll eintaucht, am untern Ende einen mit vielen kleinen Löchern durchbohrten Rand hat, durch welche das Gas ausströmt, während man durch stetes Umrühren des Kalkbreies dafür sorgt, dafs gehörige Erneuerung der Kalktheilchen, welche absorbiren können, stattfinde. Das Bewegen des Rührers geschieht theils mit der Hand, theils mittelst Elementarkraft. Meistens sind 2 Kalkmaschinen im Gang, so dafs das Gas zweimal durch Kalk gehen mufs. Die Kalkmilch wird aus einem Theil Kalk und 22 bis 24 Theilen Wasser dargestellt. Mit einer preufs. Tonne gebr. Kalk können 60,000 Kubikfufs Gas, welches vorher durch den Kondensator gegangen ist, gereinigt werden, weit weniger, wenn es nicht durch letztern gegangen. — Ist das Gas durch den Kalk von Schwefelwasserstoffgas völlig befreit, so mufs es in einer Auflösung von essigs. Bleioxyd keine Schwarzfärbung bedingen, ist es auch von Kohlensäure frei, so darf die Bleisolution keinen weifsen Niederschlag absetzen.

D'Arcet empfahl die Anwendung einer archimedischen Schnecke (*Cagnardelle*) behufs der Reinigung des Gases. Das Reinigungsgefäfs ist durch eine am Deckel befestigte, bis in die Kalkflüssigkeit senkrecht herabreichende, Scheidewand in 2 Hälften getheilt, jedoch so, dafs dieselben unterhalb mit einander Zusammenhang haben; durch beide geht die Schnecke hindurch. So wie das Gas in der einen Hälfte über der Flüssigkeit eintritt, wird es von der Schnecke geschöpft und nach dem untern Ende derselben durch die Kalkflüssigkeit geführt, wo es dann austretend durch die Flüssigkeit der zweiten Hälfte aufsteigt, um von dort aus weiter geleitet zu werden. Man hat in England vorgeschlagen, statt Kalkbrei gepulverten gebrannten Kalk anzuwenden; er ballte sich aber schnell zusammen, und das Gas ging nicht gehörig hindurch. — D. p. J. Bd. 27. S. 140. — *Bérard* lehrte zu Staub gelöschten Kalk (Kalkhydrat) mit Moos gemengt

in den Reinigungsapparat schütten, welcher zu dem Ende einen doppelten Boden haben mufs. Hierdurch erspart man das Umrühren, und nach seiner Behauptung auch an Kalk.

Aus dem Reinigungsapparat wird das Gas durch ein Rohr in den Gasbehälter, Gasometer, *Gazomètre*, *Gasholder*, geleitet. Die gewöhnlichen Gasometer sind aus Eisenblech luftdicht zusammengefügte, theils runde, theils quadratische Kästen, unten offen, in grofse, etwas weitere und tiefere Wasserbehälter eintauchend. Diese sind entweder aus Holz gefertigt, mit starken eisernen Reifen umgeben, oder aus Eisenplatten zusammengefügt, *tank*, oder es sind wasserdichte Cisternen; die erstern Einrichtungen haben den Vorzug, dafs man von allen Seiten zukommen kann, und namentlich ein Lecken sehr bald entdeckt. Das Gasometer hat theils ein Gegengewicht, theils nicht, im erstern Fall hängt der eiserne Kasten an einer starken Kette, welche über eiserne Rollen geleitet, durch ein Gegengewicht beschwert wird; dasselbe kann durch Auflegen schwerer Platten vermehrt oder vermindert werden. Das Gegengewicht dient das Gewicht des schweren Kastens auszugleichen. Eine durchs Wasser des Behälters senkrecht aufsteigende Röhre, welche nothwendig über den Wasserstand hervorragt, führt das Gas zu; durch eine ähnliche Röhre wird das Gas abgeleitet. Die Gröfse der Gasometer ist sehr verschieden, man hat sie von 10 bis 30 ja 50,000 Kubikfufs Inhalt. Aus der Höhe, bis zu welcher der Gasometerkasten sich über den Wasserspiegel erhebt, beurtheilt man die Menge des in ihm angesammelten Gases. Man stellt die Gasometer theils im Freien auf, was aber in Rücksicht auf Sturm, Regen und Kälte bei uns nicht wohl thunlich ist, oder unter Dach in eignen zu dem Ende errichteten Gebäuden. Gegen das Einfrieren schützt man das Wasser in denselben durch siedenden Dampf, den man durch Röhren rings um den Kasten strömen läfst. — Im Gasometer nimmt das Gas Wasserdampf auf, wodurch es sich in kalten Wintern ereignet, dafs sich die engern, auf den Strafsen der Einwirkung der Kälte unmittelbar ausgesetzten Röhren durch Eiskrystalle verstopfen. Daher ist es in unserm Klima erforderlich, das Gas vor dem Eintritt in die Leitungsröhren von dem Ueberschufs an Wasserdampf zu befreien; man leitet es daher durch ein System koncentrischer Röhren, die der Kälte ausgesetzt sind, man läfst es durch den Zwischenraum beider in einander geschobner Röhren strömen, wo sich das Wasser in feinen Eisnadeln abscheidet, die leicht abgestofsen werden können.

Man hat auch drehbare Gasometer, *revolving gas-holder*, welche eine weit zusammengesetztere Einrichtung haben, und in den besondern Schriften über Beleuchtung mit Gaslicht nachgesehen werden müssen; ferner zusammenfallende Gasometer, *collapsing g. h.*; Gasometer aus einzelnen in

9*

einander schiebbaren Stücken bestehend, wie das Rohr eines Taschenteleskops, *Gazomètre à lunette*. — Ueber Gasometer: *Déodor* u. *Baradelle* in D. p. J. Bd. 21. S. 205. — *Nicholson* u. *Coles* das. Bd. 28. S. 270. — *Malam* das. Bd. 61. S. 185. — *Hutchison* das. Bd. 62. S. 224. — *Lafrance* Gasom. à lunette, A. d. l'i. franc. T. 2. p. 28. — *Tait* in D. p. J. Bd. 15. S. 54. Bd. 30. S. 191. — *Caslon* das. Bd. 14. S. 15.

Zum ruhigen, steten, gleichförmigen Brennen der Gaslichter ist es unumgänglich nothwendig, dafs das Gas, welches aus dem Gasbehälter nach dem Ort der Bestimmung hingeleitet wird, stets in gleicher Menge und mit gleicher Geschwindigkeit ausströme. Um dies zu bewirken, ist eine stets gleiche hydrostatische Druckhöhe im Gasometer erforderlich, welche nur unvollkommen und mit Schwierigkeit durch Regulirung der Gegengewichte erreicht werden kann; denn je tiefer das Gasometer ins Wasser eintaucht, desto leichter wird es, und drückt folglich desto weniger. Man hat zu diesem Ende einen eignen Gasregulator, *Governor*, *Regulator*, konstruirt, einen kleinen Gasbehälter, durch welchen alles Gas aus den Gasometern durchpassiren mufs, um aus der Anstalt nach den zu beleuchtenden Orten geführt zu werden. (Denselben Zweck erreicht man auch wohl noch auf eine andere Weise.)

Um die Quantität des zum Verbrauch aus der Anstalt zu sendenden Gases zu reguliren, dient ein genau konstruirter Hahn in der Hauptableitungsröhre, welcher mittelst eines Räderwerks und Schlüssels gedreht wird, so dafs verschiedne Gasmengen hindurchgelassen werden können. Mit dem Hahn ist ein Zeiger in Verbindung gesetzt, welcher an einem Zifferblatt die Kubikfufse Gas anzeigt, welche in der Minute, bei einer bekannten Druckhöhe, durchströmen. Will man sämmtliches in der Gasanstalt dargestellte, oder das in einem grofsen Gebäude von dem Gaswerk erhaltne Gas messen, um es nach Kubikfufs, nicht nach der Zahl der Flammen zu bezahlen, so bedient man sich dazu eigner Gasmesser, *Gasmeter*, deren Beschreibung weiter unten Seite 138 geliefert werden wird.

Um das Gas aus dem Gaswerk nach den Orten, welche dadurch beleuchtet werden sollen, hinzuleiten, dienen gröfsere, weitere Röhren, *tuyaux de conduite*, *street-mains*, welche, von verschiednem Durchmesser aus Gufseisen gefertigt, unter der Erde liegen, und engere Nebenröhren, *tuyaux de distribution*, *service-pipes*, welche das Gas aus jenen in die Häuser führen, und sich nach den einzelnen Gaslampen verzweigen. Die Hauptröhren müssen nach Mafsgabe der Zahl von Flammen, welche aus ihnen Gas empfangen sollen, und der Entfernung der entlegensten, eine bestimmte verschiedne Weite haben (2 bis 10 Zoll); sie müssen luftdicht sein. Man probirt sie theils mit Wasser gefüllt mittelst einer Druckpumpe, theils, was noch sicherer ist, mit einer Kompressionspumpe für Luft, und beobachtet, indem man sie in Wasser legt, ob und wo Luftbläschen an der Röhre zum Vorschein kom-

men; der hiezu nöthige Druck beträgt mehrere Atmosphären. Die Röhren werden 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuſs tief unter das Straſsenpflaster möglichst geradlinig gelegt, mit einander theils durchs Zusammenschrauben, theils häufiger dadurch verbunden, daſs die eine Röhre in einen weiten Ansatz am einen Ende der andern hineingeschoben wird, *socket-pipe*, während man den Zwischenraum mit Blei vergieſst, oder mit Kitt, römischen Cäment, ausfüllt. Aus diesen Hauptröhren, welche in breiten Straſsen zu beiden Seiten hinlaufen, verzweigen sich die Nebenröhren; diese sind theils aus Stabeisen zusammengeschweiſst, theils aus Kupfer gelöthet, theils aus Blei mit einem Zusatz von Zinn gegossen und über den Dorn gezogen. Zunächst an der Hauptröhre wendet man eine eiserne Röhre an, in diese fügt man für Straſsenlaternen eine kupferne ein, welche sich nach der Laterne von der Wand abbiegt; bei Beleuchtung in Häusern fügt man in die eisernen bleierne Röhren, welche längs den Wänden hingeleitet werden, um zu den Brennern zu gelangen.

Die Brenner, *becs*, *gas burners*, sind verschieden, je nachdem man nach Art eines brennenden Lichts blos einen Gasstrahl, *jet*, bilden, oder ob man, die Flamme *Argand*'scher Lampen nachahmend, eine hohle, kreisrunde Gasflamme erzeugen will. Bei Straſsenlaternen bedient man sich der einzelnen Strahlen, man schraubt auf die Ausmündung der Röhre einen kugelförmigen Ansatz aus Messing oder Stahl, welcher eine feine Durchbohrung hat. Will man 3, 5 Strahlen neben einander erzeugen, *cockspur burner*, Hahnenspornflamme, siehe Fig. 7. Tafel III., so werden so viele Löcher in gewissen Abständen, in einer gegen einander geneigten Richtung, eingebohrt, daſs die einzelnen Strahlen nicht zusammenflieſsen; will man dieses bewerkstelligen, um eine fächerförmige Flamme, *bat's wing*, Fledermausflügel, Fig. 8. zu erzeugen, so werden die Löcher etwas näher an einander gebohrt und durch einen feinen Einschnitt in die Kugeloberfläche mit einander verbunden.

Die Brenner einer *Argand*'schen Gasflamme sind also eingerichtet: das Gas tritt in einen durch zwei concentrische Metallcylinder gebildeten hohlen Raum ein, welcher mit einer stählernen Deckplatte verschlossen ist, in welche eine gewisse Zahl feiner Oeffnungen (12 — 16 von $\frac{1}{32}$ engl. Zoll Durchm.) im Kreis gebohrt sind, (siehe Fig. 9. in der Oberansicht, Fig. 10. im Längendurchschnitt). Indem nun das Gas durch dieselben strömt, hat die Luft zum Innern des brennenden hohlen Gascylinders Zutritt, indem sie durch den innern Cylinder durchströmt, wie bereits vorn Seite 88 angegeben und erklärt worden ist. Unter jedem Brenner muſs nothwendig ein Sperrhahn sich befinden, um die Flamme aus-

löschen und jedes unnütze Ausströmen von Gas verhindern zu können. Nach einer polizeilichen Verordnung in Berlin müssen die Hähne so gearbeitet werden, dafs sie nur um $\frac{1}{4}$ Kreis gedreht werden können, d. h. entweder auf oder zu, damit, wenn man zudreht, nicht aus Versehen der Hahn mehr als um $\frac{1}{4}$ Kreis gedreht werde, und dadurch das Gas wieder ausströme. Die Art und Weise, die Gaslichter und Lampen aufzustellen, ist mannichfaltig; theils sind es auf Tischen aufgestellte *Argand*'sche Lampen, zu denen das Gas durch eine senkrecht vom Fufsboden aufsteigende Röhre gelangt, theils sind es von der Decke herabhängende Röhren, *Pendants*, (sogar in allen Richtungen beweglich, indem sie mit einem Kugelcharnier am obern Ende versehen sind), theils an der Wand befestigte Röhren, welche aus einzelnen luftdicht mit einander verbundnen, beweglichen Röhrenstücken bestehen, so dafs man die Flamme an verschiedne Punkte hinleiten kann, wie Fig. 11. zeigt.

Soll das Gas, welches in dem Gasometer enthalten ist, durch Röhren ausströmen, so mufs dasselbe unter einen Druck gesetzt werden, der gröfser ist, als der der Atmosphäre. Dieser Druck ist, je nach der Entfernung und Zahl der zu speisenden Lampen, der Menge des Gases, welches verbraucht wird, der Länge der Röhrenstrecke verschieden, 2 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll Wasserhöhe.

Die Menge des Gases, die Qualität desselben, hängt von verschiednen Verhältnissen ab: erstlich von der Beschaffenheit und Güte der Kohlen, zweitens von der Temperatur bei der Zersetzung. Nach *Accum* giebt ein Chaldron Steinkohlen (nahe 6 preufs. Tonnen, oder 24 Scheffel) an Gas höchstens:

Schottische Cannel-coal	19890	engl.	Kubikfufs.
Lancashire Wiggan-coal	19608	»	»
Yorkshire Cannel-coal	18860	»	»
Newcastle coal 1ste Qualität. . .	16920	»	»
12te » . . .	8348	»	»
Staffordshire coal 1ste » . . .	10866	»	»
4te » . . .	9748	»	»

Die Gasmenge, welche bei der Destillation aus den Kohlen entwickelt wird, ist, je länger der Prozefs andauert, desto geringer. Nach *Peckston* giebt 1 Chaldron Newcastle Kohlen (Bewicke and Crastor's Wallsend coal) in 18 Retorten vertheilt,

in der 1sten Stunde	2000	engl.	Kubikfufs
2	1495	»	»
3	1387	»	»
4	1279	»	»
5	1189	»	»
6	991	»	»
7	884	»	»
8	775	»	»
in 8 Stunden	10000	engl.	Kubikfufs.

Soll aber dieselbe Ladung in 6 Stunden abdestillirt werden, so gewinnt man nur 8300 Kubikfuſs, weshalb eine Verminderung der Ladung unter solchen Umständen nothwendig wird. Nach *Peckston* wurde zur Entwickelung des Gases aus den oben genannten Steinkohlen in 8 Arbeitsstunden gegen ¼ des Volums geringerer Kohlen (Hartley's coal) verbrannt, während bei 6stündiger Befeuerung der Kohlenaufgang über 40% betrug. Als man elliptische Retorten bei 4stündiger Befeuerung versuchte, so gewann man von denselben Kohlen, bei einem Aufgang von nahe 30% zum Heitzen, 14000 Kubikfuſs aus dem Chaldron.

Die zur Zersetzung der Steinkohlen angemessenste Temperatur ist die Kirschrothglühhitze. Ist die Temperatur zu niedrig, so verflüchtigt sich viel brenzliches Oel, ohne sich zu zersetzen, man erhält zu wenig ölbildendes Gas, viel Thär; ist die Hitze zu groſs, so vermindert sich die Menge des ölbildenden Gases, es setzt sich Kohlenstoff ab, wodurch gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas und bedeutend viel Wasserstoffgas entstehen. Ueberhaupt steht der Gehalt an ölbildendem Gas in dem producirten Gase mit der Dauer des Destillationsprozesses im umgekehrten Verhältniſs; wenn z. B. bei Cannelkohle anfangs 18% ölbild. Gas erzeugt werden, so giebt es gegen das Ende nur 4%; bei gewöhnlichen Kohlen anfangs 10%, zuletzt 0%. Das specifische Gewicht des Kohlengases muſs nothwendig auch variabel sein, es wird im Durchschnitt zu 0,5 von *Henry* fürs bessere angegeben, für gut gereinigtes 0,676; *Prechtl* giebt 0,6 an.

Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der verschiednen Mischung des Kohlengases, je nachdem es zu Anfang oder zu Ende der Entwickelung aufgefangen wird.

№	Dichtigkeit.	100 Volum Kohlengas aus Cannelkohle						
		Verzehren Sauerstoff.	Erzeugen Kohlensäure.	enthalten:				
				Durch Chlor absorb. Gas.	Kohlenwasserstoffgas.	Kohlenoxydgas.	Wasserstoffgas.	Stickgas.
1	0,650	217	128	13	82,5	3,2	0	1,3
2	0,620	149	106	12	72	1,9	8,8	5,3
3	0,630	196	108	12	58	12,3	16	1,7
4	0,500	166	93	7	56	11	21,3	4,7
5	0,345	78	30	0	20	10	60	10

Die Proben No. 1 bis 3 wurden in den ersten Stunden entnommen; Probe 4, 5 Stunden, Probe 5, 10 Stunden nach dem Anfang der Destillation.

Man prüft das Gas auf einen Gehalt an ölbildendem Kohlenwasserstoffgas, wenn man ein abgemeſsnes Volum über Wasser sperrt, und ½ Volum Chlorgas hinzubringt, das Gemeng vor der Einwirkung des Lichts geschützt 1 bis 2 Stunden lang hinstellt. Die beobachtete Verminderung

des Volums, herrührend von der Kondensation jenes Gases durch Chlor, giebt die Menge des erstern in dem abgemeſsnen Volum an, indem sich dasselbe mit Chlor zu gleichem Volum vereinigt.

An Nebenprodukten werden von 1 Chaldron Newcastle Kohlen gewonnen:

1) $1\frac{1}{5}$ bis $1\frac{1}{3}$ Chaldrons Coaks; 2) $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Centner Thär, *coal-tar*, welcher an $26\frac{0}{0}$ flüchtiges Oel, Thäröl, *coal oil*, *spirit of tar*, liefert, und durchs Abdampfen 46 bis $48\frac{0}{0}$ Pech, oder aufs Pfund 9 Kubikfuſs, nach *Accum* sogar 15 Kubikfuſs Gas, erzeugen kann; 3) 15 bis 18 Gallons = 54 bis 65 preuſs. Quart ammoniakalische Flüssigkeit, aus kohlen-, essig- und hydrothionsaurem Ammoniak gebildet.

Den Thär wendet man, wie den aus Kienholz geschwelten, zum Holzanstrich, Kalfatern, zum Bestreichen von Mauerwerk, als Radschmiere mit Fett gemischt etc. an, man destillirt ihn um Thäröl, und dampft ihn ein um Pech zu gewinnen; man kann ihn auch zu Gas benutzen, oder als Brennmaterial, mit den kleinen Kohlen vermengt, in Kuchen geformt, unter den Gasretorten verbrennen, oder in einem dünnen Strahl mit Wasser versetzt in die brennenden Kohlen einströmen lassen. Das Kohlenthäröl dient theils zur Auflösung von Caoutchouc und der Bereitung von Firniſs, theils zum Brennen in Straſsenlaternen. Die ammoniakalische Flüssigkeit kann man zur Darstellung von Salmiak, Alaun u. a. Fabrikaten benutzen. Den Kalk aus dem Reinigungsapparat, welcher kohlens. und hydrothions. Kalk, eine Verbindung des Kalks mit Brandharz und Brandöl enthält, benutzt man als Düngemittel auf nassen Wiesen und Feldern.

Rutter über die Verbrennung von Thär, D. p. J. Bd. 50. S. 77, 174, 253.

Es befinden sich in London 4 groſse Gaskompagnien und auſserdem noch mehrere kleinere. Die *Chartered Gas Compagny* hat 750 Retorten, etwa $\frac{1}{4}$ der in London vorhandnen, liefert für 42000 Brenner 820000 Kubikfuſs Gas. In London sind überhaupt 168000 Brenner, es werden dazu stündlich verbraucht 840000 Kf., also in 5 Stunden 4,200000 Kfuſs. Die unterirdische Röhrenstrecke miſst an 1000 engl. Meilen. — In Paris sind 3 Haupt-Gascompagnieen, welche 200 Retorten und 14 Gasometer besitzen, das gröſste zu 205000 Kubikfuſs Inhalt; Kohlenverbrauch 147500 Hectoliter und 279 Kubikmeter Kalk.

Das Berliner Gaswerk zählt 35 groſse, im Boden 22 Zoll, und 50 kleinere, im Boden 14 Zoll breite, $7\frac{1}{3}$ Fuſs lange Retorten, von denen erstere 3, letztere 2 Scheffel Kohlen fassen, erstere 22, letztere $13\frac{1}{2}$ Centner wiegen, 4 Gasometer, eins von 28, 3 von 300000 Kubikfuſs Inhalt, Gesammtinhalt 118000 Kubikf.; das Material, dessen man sich bedient, sind englische Steinkohlen; man arbeitet 8 und 6 Stunden lang, je nachdem viel oder wenig Gas bereitet werden soll. Die Ausbeute an Gas beträgt von 1 Tonne = 4 Scheffeln im Durchschnitt 1440 Kubikf. gewaschnes Gas,

5 Quart Thär; ammoniak. Flüssigkeit, von 1 bis 3° *B.*, wird etwa $\frac{1}{4}$ mehr gewonnen. 100 Tonnen Kohlen geben 116$\frac{3}{4}$ T. Coaks. Die Länge der eisernen Leitungsröhren unter dem Strafsenpflaster beträgt über 12$\frac{1}{2}$ preufs. Meilen (25000 Ruthen); die Dichtigkeit des Gases über die der Atmosphäre, wenn alle Lichte brennen, ist 3 bis 3$\frac{1}{4}$ Zoll Wassersäule in der Anstalt, aber an den entferntesten Orten der Leitung nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll.

Am Ende des Jahres 1833 waren eingerichtet:

3119 *Argand*'sche und Fledermausbrenner in Privathäusern,
1783 Strafsenflammen,
1611 Flammen aus Gasmessern.
6513 Flammen.

Der Gasverbrauch zu diesen Flammen in den längsten Winternächten betrug gegen 280000 Kubikfufs Gas. Es werden auf jede Flamme stündlich 5$\frac{1}{2}$ Kubikf. gerechnet.

Auf Tafel III. ist in Fig. 3. eine Zusammenstellung der einzelnen Theile des Berliner Gaswerks dargestellt, Fig. 4. die Vorderansicht des Retortenofens. Es liegen 7 Retorten in 3 Reihen in einer Feuerung; a, a die Retorten, welche auf dreien Punkten durch aufgemauerte Scheidewände b, b, b, die Lager aus feuerfestem Thon c, c tragen, unterstützt sind; d sind die Mundstücke der Retorten; e, e Oeffnungen, um die Farbe der glühenden Retorten zu beobachten, f, f Oeffnungen, um aus dem obern horizontalen Zug den Rus herausnehmen zu können. g die Gasröhren, h die Sattelröhren mit 3 Oeffnungen, um dieselben leicht reinigen zu können; i die Vorlage, k der gufseiserne Träger derselben, auf dem Retortenofen aufgestellt. l die Ableitungsröhre für das Gas und die niedergeschlagne Flüssigkeit. m die Thärcisterne, n das Rohr, welches das Gas nach dem Kondensator o, o, o leitet, einem Kasten aus Eisenplatten zusammengeschraubt, in welchem 100 Röhren p, p von 2200 Quadratfufs Abkühlungsfläche, vertikal aufgestellt sind. Das Wasser steht nicht bis oben herauf, sondern nur bis an einen falschen Boden q, q, durch welchen die Röhren hindurch gehen. Dieselben sind nicht mit Sattelröhren verbunden, sondern je 2 und 2 mit einer Stürze aus Eisenblech r, r überdeckt, welche leicht abgenommen, und die Röhren ohne Schwierigkeit gereinigt werden können. Durch diese Einrichtung mufs sich aber nothwendig in der obern Abtheilung des Kondensators, über dem obern falschen Boden q, q, Thär und ammoniakalische Flüssigkeit niederschlagen, welche ein Sperrmittel fürs Gas bildet, und durch die Röhre s in die Thärcisterne geführt wird; t leitet das niedergeschlagne Flüssige aus dem untern Behälter, der in einzelne Zellen u, u, u getheilt ist, in eine andere Cisterne. v ist das Zuflufsrohr für kaltes, w für warm gewordnes Kondensationswasser; x ein Rohr, um beim Füllen des Kondensators mit Wasser die Luft abzuleiten.

Durch das Rohr y gelangt das Gas nach der Kalkmaschine z, und tritt, unter einem Druck von 1$\frac{1}{2}$ Fufs Flüssigkeitssäule, durch den Trichter a′ ein; (es sind 2 solcher Maschinen mit einander verbunden, aber nur eine ist gezeichnet). Jede Maschine fafst 141 Kubikfufs Flüssigkeit, in welcher 3 Scheffel Kalk sich zertheilt befinden; (2 andere Maschinen sind in Reserve). Durch das Rohr b′ wird das Gas nach dem Gasometer geleitet; c′ ist eine mit einer Platte verschlofsne Oeffnung um das Rohr rei-

nigen zu können, da Kalk unvermeidlich hineinspritzt und es verstopft; überhaupt mufs das Rohr b′ mehrere Fufs aufsteigen, ehe es sich herabbiegt, damit nicht Kalkbrei mit herüber gerissen werde. d′ ist ein in die Erde eingerammtes eisernes Rohr, mit einem Hahn e′; es dient die sich absetzende Flüssigkeit aufzunehmen, welche durch das Rohr f′ von Zeit zu Zeit mittelst einer Pumpe ausgezogen wird; bei g′ geht das ins Gasometer führende Rohr ab. Durchs Wenden des Hahns e′ wird dem Gas der Rücktritt aus dem Gasometer in die Kalkmaschine verwehrt. Eine gleiche Einrichtung ist auch an dem Rohr h′ angebracht, welches das Gas aus dem Gasometer abführt. Der Gasometerdeckel i′ ist durch 48 eiserne Strebebänder k′ k′ etc. mit der Seitenwand gehörig verbunden, um Verbiegungen zu vermeiden, indem der Quadratfufs Eisenblech nur etwa 3 Pfund wiegt. Das Gasometer ist ohne Gegengewicht eingerichtet, weshalb nach und nach Gewichte auf den Deckel gelegt werden müssen, um das Gas, wenn es ausströmt, unter gleichem Druck zu erhalten. l′, l′, l′ der aus Stabholz gefertigte Wasserbehälter des Gasometers.

Gasmesser sind runde, blecherne Kästen a, a, a Fig. 5. und 6. Tafel III., in welchen sich ein eigen gestaltetes, hohles, aus 4 getrennten Fächern bestehendes, um eine Axe bewegliches Gefäfs b, b, b, b bewegen kann. Im Gefäfs und Kasten ist so viel Wasser oder Branntwein, wegen des möglichen Einfrierens des erstern, enthalten, dafs es über die Mitte reicht. Das Gas tritt durch die hohle Axe c in ein Fach des Gefäfses b ein, bewegt das Gefäfs von der rechten zur linken herum, bis die Oeffnung des Fachs an der äufsern Peripherie bei d aufserhalb des Wassers ist, worauf das Gas in den Zwischenraum zwischen dem Kasten und dem Gefäfs austreten und durch das Rohr e entweder nach dem Ort seiner Bestimmung geleitet werden kann, oder in einen Regulator eintritt, wie in Fig. 5 und 6 angedeutet ist. Das sich drehende Gefäfs bewegt durch eine Räderverbindung verschiedne Zeiger an Zifferblättern, welche die verbrauchte Gasmenge nach Kubikfufs angeben. Diese Angaben sollen erfahrungsmäfsig nicht ganz richtig sein. f, g, h, i Längendurchschnitt des äufsern Kastens des Regulators, k, l, m, n Durchschnitt des darin enthaltnen Gasometers, o eine senkrechte Röhre, welche bis fast zum Deckel des Gasometers heraufreicht. Ueber der Axe derselben ist ein senkrechter Draht befestigt, welcher am untern Ende einen Kegel trägt, p die Röhre, durch welche das Gas nach dem Ort der Bestimmung geleitet wird. So wie viel Gas durch die Röhre e in das Gasometer einströmt, hebt sich dasselbe um den Drehpunkt q (eine eiserne Axe siehe Fig. 6.), wodurch der Kegel sich hebt, und die Oeffnung der Röhre o schliefst. r eine offne Röhre, um der Luft einen Ausweg zu gestatten, wenn die Hebung des Gasometerkastens es erfordert.

Crosley's Regulator, D. p. J. Bd. 20. S. 157. Bd. 34. S. 28. — *Clegg*'s Gasmesser das. Bd. 3. S. 178. Bd. 41. S. 402. Repertory of Patent-invent. Vol. 15. p. 163. — Gasregulator das. Vol. 10. p. 217. — Lond. Journ. of arts Vol. 7. p. 290.

2) Darstellung des Leuchtgases aus Oel; Oelgas, *Gas d'huile, oil gas.*

Die Mechaniker Gebrüder *Taylor* waren die ersten, welche

1815 einen solchen Apparat ausführten; er ist mit dem für Steinkohlen angewendeten in vieler Hinsicht analog, jedoch im Allgemeinen weit einfacher.

Tafel III. Fig. 1 stellt einen von *Hartley* in Liverpool erbauten Oelgasapparat dar und zwar in einem Längendurchschnitt und Hinteransicht, Fig. 2. im Querdurchschnitt. In jedem Ofen lagern 6 Retorten a, a, von 6 Fuſs Länge, 10 Zoll Durchmesser, und zwar je 2 und 2 in einem gewölbten Raum b, b, in welchen die Flamme aus dem unter ihnen befindlichen Feuerraum c durch Oeffnungen d, d hineinschlägt, und durch die Züge e, e in das horizontale Rauchrohr f, welches mit Eisenplatten zugedeckt ist, geleitet wird. Angebrachte Schieber g, g dienen den Zug durch die Züge e zu reguliren. Auf dem Rauchrohr f sind an der Hinterseite des Ofens die Oelbehälter h aufgestellt, wodurch das Oel vorgewärmt, ist es ein Fett, dieses flüssig erhalten wird. Auf einem eisernen Träger stehen über diesen die gröſsern verschloſsnen Behälter i, welche die untern speisen. Der ganze Ofen ist mit Eisenplatten verkleidet. k ein Rohr mit einem Hahn, durch welches das Oel, Fett, der Thran in die Retorte in einem dünnen Strahl einströmt. l ein Rohr, welches die Gase aus der Retorte ableitet; m ein ähnliches, welches das Gas zum Gasometer abführt.

Die Retorten werden mit klein geschlagnen Coaks von der Gröſse eines Hühnereies, gefüllt, um für das hinein zu leitende Oel eine gröſsere Oberfläche zu gewinnen, und dadurch die zersetzende Einwirkung der Hitze zu verstärken. Sind die Retorten gehörig rothglühend (600° C.), so läſst man das Oel, geschmolzne Fett, Thran, aus einem auf dem Rauchkanal befindlichen Behälter durch ein Rohr in einem dünnen Strahl einströmen, indem man durch einen Hahn den Zufluſs regulirt. Entweder sind je zwei und zwei Retorten am entgegengesetzten Ende mit einander verbunden, so daſs das Oel in Dampfform entmischt aus einer Retorte in die andere übertreten muſs, um aus der zweiten in das Ableitungsrohr zu gelangen, oder es tritt am entgegengesetzten Ende das gasförmige Produkt durch eine aufsteigende Röhre aus dem Zersetzungsraum. Um das etwa noch nicht völlig zersetzte dampfförmige Oel, die mit erzeugten flüchtigen Fettsäuren, welche das Gas begleiten, zu kondensiren, leitet man dasselbe in den Oelbehälter, so daſs es durch das Oel durchgehen muſs, ehe es zum Gasometer gelangt. Zu dem Ende ist der Oelbehälter luftdicht verschlossen. Man leitet auch wohl das luftförmige Produkt durch einen eignen Kühlapparat, ein im Zickzack gebognes, in einem mit Wasser gefüllten Gefäſs liegendes Rohr, von dessen tiefstem Punkt das kondensirte Oel durch eine Röhre nach dem Oelbehälter zurückgeführt wird. Aus dem Abkühler tritt das Gas in ein Gasometer. In der Liverpooler Anstalt waren für 24 Retorten 2 Gasometer von 42 Fuſs Durchmesser, 14 Fuſs Höhe.

Deville Oelgasapparat, J. d. p. I. Bd. 3. S. 423. — *Taylor's* Apparat im B. d. l. s. d'E. 1821. p. 208. D. p. J. Bd. 6. S. 294. — *Mercier* in den Br. d'i. T. 22. p. 325. — R. i. T. 9. p. 97.

Man bedient sich des Rüb-, Hanföls, des Wallfischthrans, der schlechtesten Sorte Palmöl, Cocosnufsöl u. s. f., deren Preis die Anwendung gestattet. Man berechnet aufs Kilogramme Saamenöl 830 Liter Gas = ungefähr 27 Kubikfufs; gereinigtes Rüböl gab vom Pfund 32 Kubikfufs. Nach englischen Angaben giebt ein Gallon, = $3\frac{30}{31}$ pr. Quart, 90 bis 105 englische Kubikfufs Oelgas, = 82,37 bis 99,5 preufs. Kubikfufs; ein Gallon Palmöl 95 engl. Kubikf. Die Temperatur hat auf die Menge und Beschaffenheit gleichfalls grofsen Einflufs; bei der Dunkelrothglühhitze entsteht dem Volum nach weniger Gas, 70 bis 80 engl. Kubikfufs aus dem Gallon, aber reicher an ölbildendem Gas, dagegen bei einer lebhaften Rothglühhitze mehr, 100 bis 120 Kf., aber weniger reich an jenem Gas. Das specifische Gewicht wird angegeben im Mittel zu 0,76 bis 0,90, es kann bis 1,110 steigen.

Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der Dichtigkeit und chemischen Beschaffenheit des Oelgases.

№	Dichtigkeit.	100 Volum Oelgas.							
		Verzehren Sauerstoff.	Geben Kohlensäure.	enthalten:					
				Durch Chlor absorb. Gas.	Kohlenwasserstoffgas.	Kohlenoxydgas.	Wasserstoffgas.	Stickgas.	
1	0,464	116	61	6	28,2	14,1	45,1	6,6	
2	0,590	178	100	19	32,4	12,2	32,4	4	
3	0,758	220	130	22,5	50,3	15,5	7,7	4	
4	0,906	260	158	38	46,5	9,5	3	3	

No. 1. und 2. wurden bei lebhafter Rothglühhitze dargestellt; No. 3. bei einer möglichst niedrigen Temperatur; sämmtlich aus Oel. No. 4. von *Taylor* in London, aus Thran.

Es entsteht noch die Frage, ob es überhaupt vortheilhaft sei, aus Oel Gas zu bereiten, da man das Oel in Lampen brennen kann? Es wird aber vom Oel, wenn es in gut konstruirten Lampen ohne allen Verlust brennt, nicht die Helligkeit erzeugt, als wenn man dieselbe Oelmenge in Gas verwandelt verbrennt, obgleich bei der Gasbereitung, ungeachtet der gröfsten Sorgfalt, stets ein Verlust an Kohlenstoff unvermeidlich stattfindet. Nach *Clément* verhält sich die Helligkeit der Beleuchtung durch Oel und durch aus einer gleichen Menge Oel dargestelltes Gas = 100 : 133. Ferner kann man zur Gasbeleuchtung Oelsorten anwenden, welche ihres widrigen Geruchs wegen nie in Lampen gebrannt werden können, und im Preis wohlfeiler sind.

In Betreff der Beleuchtungsfähigkeit des Oelgases im Vergleich mit dem Kohlengas bei gleichem Volum mufs voraus die Bemer-

kung gemacht werden, dafs sie gar sehr von der relativen Mischung beider Arten Gas abhängt. Aus einer Reihe vieler Versuche, welche *Christison* und *Turner* hierüber anstellten, geht folgendes hervor.

Bei einem specif. Gewicht von		verhält sich das Leuchtvermögen		
Kohlengas	Oelgas	Kohlengas		Oelgas
0,659	0,818	100	:	140
0,578	0,910	100	:	225
0,605	1,110	100	:	250
0,407	0,940	100	:	354
0,429	0,965	100	:	356

Brande in D. p. J. Bd. 8. S. 184. — *Wilkinson* das. Bd. 11. S. 230. — *Fyfe* das. Bd. 15. S. 104. Bd. 16. S. 84. — J. d. p. I. Bd. 6. S. 485. — *Christison* u. *Turner* D. p. J. Bd. 18. S. 119, 465.

Vergleicht man das Leuchtvermögen von Oel in einer *Carcel*schen Lampe gebrannt mit dem des Oel- und Kohlengases, so ergiebt sich bei gleicher Helligkeit während einer Stunde ein
Verbrauch von Oel 42 Gramme = 2 Loth 3½ preufs. Quentchen
von Kohlengas 106 bis 110 Liter = 3,55 pr. Kubikf. od. 6140 Kubikz.
von Oelgas 28 » 30 » = 1660 pr. Kubikzoll.

Nach *Accum* ist das Leuchtvermögen eines halben engl. Kubikfufses Kohlengas aus Newcastle Kohlen gleich dem eines Talglichts 6 aufs Pfund, eine Stunde lang brennend, so dafs 15 Kubikfufs Gas eben so lange ein gleich starkes Licht gewähren, als 6 Lichte, von denen ein jedes 5 Stunden brennt. Der Verbrauch an Gas für einen *Argand*'schen Brenner und Strafsenbrenner wird in Berlin zu 5½ Kubikfufs stündlich, mit Einschlufs des nicht zu vermeidenden Verlusts geschätzt.

Rutter in D. p. J. Bd. 56. S. 106.

Die Höhe der Gasflammen mufs, bei der Erzeugung der möglichst gröfsten Helligkeit, in einem nothwendigen Verhältnifs zur Natur des Gases stehen. Aus dem oben Seite 81 über die Flamme im Allgemeinen Gesagten geht hervor: dafs die Helligkeit derselben vom Erglühen des Kohlenstoffs im Innern herrührt; verbrennt nun aber fast aller Kohlenstoff durch verhältnifsmäfsig im Uebermafs zur Flamme geleiteten Sauerstoff der Luft, so wird die Helligkeit eben so gut sich vermindern, als wenn zu viel Gas ausströmt, so dafs der hinzutretende Sauerstoff der Luft nicht hinreicht, durchs Verbrennen einen solchen Hitzegrad zu erzeugen, um den unverbrannten Kohlenstoff in Weifsglühzustand zu versetzen.

Christison und *Turner* haben in ihrer Abhandlung über das Verhältnifs der Flammenhöhe, der verzehrten Menge Gas, der Intensität des Lichts Versuche mitgetheilt, nach welchen für einfache Gasflammen, *jets*, die

zweckmäſsigste Höhe bei Kohlengas 5 engl. Zoll, bei Oelgas 4 Zoll ist, dagegen bei *Argand*'schen Flammen für Kohlengas, bei 5 Oeffnungen im Brenner und einem specif. Gewicht von 0,605, zwischen 3 und 4 Zoll, für Oelgas bei einem specif. Gewicht von 0,91 und 15 Oeffnungen im Brenner, $2\frac{1}{2}$ Zoll. Macht man die Flamme des letztern höher, so fängt sie an zu rauchen. Die Gröſse der Oeffnungen im Ring für eine *Argand*sche Flamme sowohl, als für einfache Strahlen, ist bei beiden Gasarten nicht gleich. Es gewähren, nach den Versuchen der beiden englischen Naturforscher, die gröſste Helligkeit

für einfache Strahlen	für *Argand*'sche Flammen
bei Kohlengas Oeffn. von $\frac{1}{28}$ engl. Zoll Durchm.	von Kg. 0,60 spec. G. 10 Oeffn. $\frac{1}{32}$ Z.
» Oelgas specif. Gewicht 0,944 $\frac{1}{45}$ engl. Zoll Durchm.	» Oelg. 0,90 » » 15 » $\frac{1}{50}$ »
	» dsgl. 0,68 $\frac{1}{40}$ »

Ebenso ist auch der Abstand der Oeffnungen von einander nicht gleichgültig, für Oelgas bei $\frac{1}{50}$ Zoll D. $\frac{12}{100}$ Zoll, für Kohlengas bei $\frac{1}{32}$ Zoll D. $\frac{16}{100}$ bis $\frac{18}{100}$ Zoll. Die zweckmäſsigste Höhe des Glascylinders für *Argand*sche Flammen ist 6 Zoll. Die Glascylinder müssen eine ziemliche Weite haben, um den Zug nicht zu sehr zu vergröſsern.

Bourgouignon's rauchverzehrender Apparat steht hiermit im nächsten Zusammenhang, siehe Fig. 12. Es ist eine halbkugliche kleine Glocke mit einem gekrümmten Rohr zum Ableiten des kondensirten Wassers, Rauchs; er vermindert, wird er über dem Glascylinder aufgestellt, den starken Luftzug, und gewährt dadurch, daſs er das zu heftige und vollständige Verbrennen mindert, wodurch zu viel Kohlenstoff verzehrt wird, nach Versuchen eine gröſsere Helligkeit im Verhältniſs von 100 : 176. Man kann mittelst desselben eine Ersparniſs an Gas von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ erreichen, abgesehen davon, daſs die Menge des erzeugten Wassers, der schwefligen Säure, der entwickelten Wärme geringer wird. Ein ganz gleiches Resultat erhielten *Taylor* und *Lowry*, als sie den Luftzutritt sowohl durch Verengerung der untern Luftöffnungen, als auch durch Verkürzung des Cylinders, Anwendung von Drahtgeweben auf die obere Oeffnung desselben, verminderten. — *Taylor* und *Lowry* in D. p. J. Bd. 32. S. 417. — *Renaux*'s rauchverzehrender Apparat, das. Bd. 47. S. 414. Bd. 49. S. 31.

Man hat neuerdings versucht, das Gaslicht tragbar zu machen, *éclairage à gas portatif*, *portatif gas lamps*, d. h. man preſste sehr verdichtetes Gas in einen gehörig dichten Behälter von Kupfer, und lieſs es dann durch Brennmündungen ausströmen; *Gordon* lehrte zuerst zu diesem Zweck das Oelgas benutzen, weil dieses im Vergleich mit Kohlengas, um gleiche Helligkeit zu erzeugen, in einem 3mal kleinern Volum erforderlich ist. Das Gas wird mittelst einer Verdichtungspumpe in einem eignen gröſsern Verdichtungsgefäſs komprimirt; auf dasselbe schraubt man die einzelnen zu füllenden Gefäſse auf, und leitet dann, durchs Oeffnen der Hähne, das Gas hinein. Ein am groſsen Behälter angebrachter Druckmesser zeigt den Grad der Verdichtung an. Da sowohl der

Behälter, als auch die einzelnen Gefäſse einen starken Druck von Innen aushalten müssen, so ist es durchaus erforderlich, daſs sie von gehöriger Metallstärke sind, und vorher mittelst einer Druckpumpe auf einen höhern Druck, als sie auszuhalten haben, probirt werden. Die Dichtigkeit des eingeschloſsnen Gases ist 15, 25, bis 30mal gröſser als die der Atmosphäre. Wäre daher 1 Kubikfuſs einfach dichtes Gas nöthig, um eine Flamme eine Stunde lang brennen zu lassen, so würde ein Raum von $\frac{1}{4}$ Kubikfuſs 32mal komprimirtes Gas hinreichen, die Flamme 8 Stunden lang zu unterhalten. Eine groſse Schwierigkeit ist aber, das Ausströmen des Gases so zu reguliren, daſs es Anfangs nicht zu mächtig, gegen das Ende nicht gar zu langsam hervordringt, und dadurch eine sehr ungleiche Flamme und Helligkeit giebt. Eine solche Einrichtung ist noch nicht vollkommen gelungen. Auſserdem ist stets Gefahr wegen des Zerberstens der Gasbehälter vorhanden und Fälle der Art sind leider nicht selten gewesen. — Tragbares Gas hat man sowohl bei Straſsenlaternen, als auch zum Erleuchten im Innern von Gebäuden angewendet; es ist das Angenehme dabei, daſs die groſsen, kostspieligen Röhrenleitungen erspart werden, und man das Gas nach Belieben kaufen kann, ohne besondere bauliche Einrichtungen im Hause deshalb nöthig zu haben. Neuerdings hat man in Frankreich angefangen nicht komprimirtes Gas portativ zu machen.

Gordon's tragbare Gaslampe, D. p. J. Bd. 12. S. 249. Bd. 19. S. 161. — *Kilby* u. *Bacon* das. Bd. 39. S. 288. — *Huizeau-Muiron* nicht komprimirtes Gas portativ, das. Bd. 59. S. 156. Bd. 61. S. 479. — *Chaussenot* das. Bd. 60. S. 348. — *Dumoulin* das. Bd. 61. S. 121.

3) Harzgas. Schon oben Seite 127 ist erwähnt worden, daſs man aus Thär, Pechöl, Thäröl Gas darstellen kann. Nach *Accum* giebt ein Pfund dicker schwedischer Thär 7 Kubikfuſs Gas, nach *Schwarz* 100 Kubikzoll Pechöl 56 bis 60 Kubikfuſs Gas, welches $\frac{1}{4}$ seines Volums ölbildendes Gas enthält. Eben so kann aus rohem Fichtenharz oder Pech, in Kienöl oder einem empyreumatischen Oel aufgelöst, Gas bereitet werden. Das Kienöl dient das Harz aufzulösen und dünnflüssig zu machen, es wird fast gar nicht bei diesem Prozeſs zerstört, man gewinnt es in der Oelcisterne beinahe vollständig wieder. Der zur Bereitung des Gases angewendete Apparat hat die gröſste Aehnlichkeit mit einem Oelgasapparat. 100 Pfund Pech geben 1000 Kubikfuſs Gas, dessen Leuchtvermögen sich zu dem des Kohlengases verhält = 2,5 : 1; Schwefelwasserstoffgas, ammoniakalische Flüssigkeit bilden sich nicht bei diesem Prozeſs.

Daniell in D. p. J. Bd. 33. S. 41. — *Collier* u. *Pinkus* das. Bd. 40.

S. 89. — *Boscany* u. *Danré*, das. Bd. 53. S. 200. — *Chaussenot*'s Apparat, das. Bd. 60. S. 102. — *Mathieu*'s Apparat, das. Bd. 61. S. 434.

Gas aus Thär, D. p. J. Bd. 9. S. 264. Bd. 12. S. 252. — *Morey* J. d. p. I. Bd. 2. S. 424. Bd. 5. S. 389. — *Schwarz* über Gas aus Thäröl, D. p. J. Bd. 24. S. 277.

Das Gaslicht gewährt aufser dem, dafs es hell, und besonders das Oelgas blendend hell brennt, und, wenn es gehörig gereinigt ist und vollständig verbrennt, nicht stinkt, den Vortheil einer gröfsern Feuersicherheit im Vergleich gegen Beleuchtung mit Lichten oder Lampen, indem es ohne Kohle abzusetzen, ohne Funken zu werfen, brennt und nicht braucht geputzt zu werden. So wie der Hahn zugedreht wird, (über die zweckmäfsige Einrichtung desselben siehe oben Seite 133), ist die Flamme vollkommen gelöscht, und da sie nicht tragbar ist, kann sie zu brennbaren Substanzen bei weitem nicht so leicht zukommen, als gewöhnliche Lichte und Oellampen. Es müssen aber auch alle Röhren luftdicht sein, denn sonst verbreitet sich das Gas bei verschlofsnen Hähnen in den Zimmern und erzeugt einen übeln Geruch. Sollte es sich durch Undichtheit der Röhren, Offenstehen von Hähnen in einem Zimmer in Menge angesammelt haben, so gehe man nicht mit Licht hinein, denn sonst entzündet es sich und wirkt wie die schlagenden Wetter (siehe oben Seite 123). Man kann jedoch durch den Geruch die geringste Beimengung von Gas bemerken.

Aufser zum Beleuchten hat man das Kohlengas auch noch angewendet: 1) Zur Füllung von Luftbällen (*Green* in London); dann mufs es aber möglichst leicht sein. Es steht jedoch in dieser Beziehung dem Wasserstoff nach; es ist aber auch wohlfeiler. 2) Zum Sengen loser Baumwollengewebe, (bei dichtern ist es nicht anwendbar). 3) Zur Darstellung von Cämentstahl nach *M'Intosh*, *Vismara*; (vergl. Band I. 2. vom Stahl). 4) Zum Erwärmen von Zimmern, zum Kochen, Backen und andern ökonomischen Zwecken. 5) Mit atmosphär. Luft gemengt zum Betrieb eines Schmelzgebläses, statt Wasserstoffgas.

Hicks Koch- und Bratofen, D. p. J. Bd. 45. S. 85. — *Mallet* das. Bd. 50. S. 361. — *Robison* das. Bd. 51. S. 192. — Mech. Mag. Vol. 18. p. 296, 333. Vol. 23. p. 135, 468. Vol. 24. p. 13, 80, 122. Vol. 26. p. 391.

Literatur über Gaslicht: *Accum* practical treatise on Gaslight. London 1815. — *Accum* description of the procefs of manufacturing coal-gas. London 1819. Uebersetzt von *Lampadius*, Weimar 1816—19. 2 Bände. — *Peckston* theory and practice of gas-lighting. London 1819. — *Tabor* vollständiges Handbuch der Gasbeleuchtungskunst. Frankf. a. M. 1822. 2 Bde. — D. t. Tom. VII. p. 399. Artikel „Eclairage," Tom. II. p. 465. Tom. XI. p. 465. — *Dingler*'s polyt. Journal enthält eine sehr reiche Literatur über die Gasbeleuchtung; siehe dieserhalb die Registerbände desselben, da eine specielle Angabe die Grenzen dieses Werks überschreiten würde.

Es

Es ist bereits oben erwähnt worden, dafs *Faraday* vor einigen Jahren mehrere neue Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff entdeckt hat. Man gewinnt bei der Zusammendrückung des Oelgases, um es in tragbare Gaslampen zu füllen, von 1000 engl. Kubikfufs etwa 231 Kubikzoll einer ölartigen Substanz, welche theils farblos ist, theils grün beim reflektirten und gelb-braun beim durchgehenden Licht, specifisches Gewicht 0,821, wie Oelgas riecht, sehr flüchtig ist und sehr leicht kocht, beim Ausgiefsen wie Champagner braust, sich in Wasser nicht, aber in Alkohol, Aether, den Oelen auflöst, sich leicht mit Schwefelsäure verbindet. Sie ist ein Gemeng von mehrern flüchtigen Oelen, die einander rücksichtlich der Brennbarkeit und Leuchtkraft sehr ähnlich sind, aber durch verschiedne Flüchtigkeit sich unterscheiden. *Faraday* hat deren 3 beschrieben.

1) Kohlenwasserstoff mit doppelt so viel Kohlenstoff, als im ölbildenden Gas, *Bicarburet of hydrogen*, $(\bar{H}\bar{C}.)$ Man erhält diese Substanz, wenn man das ölige Produkt bei 85° destillirt, und das Destillat bis — 18° abkühlt, in farblosen, durchsichtigen Krystallen. Sie schmelzen bei + 5,5, riechen wie Oelgas, zugleich etwas nach bittern Mandeln, specifisches Gewicht bei 15° 0,85, bei 0° 0,956; lösen sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, den Oelen auf, verbrennen mit heller Flamme, vielem Rauch, setzen, durch eine glühende Röhre getrieben, Kohle ab, und werden zu Kohlenwasserstoffgas. Es wird diese Materie von Chlor, Salpetersäure zersetzt, welche sie roth färbt, sie verbindet sich mit Schwefelsäure ohne Zersetzung, welche Verbindung bei + 1° krystallisirt. Sie besteht aus: 92,45 Kohlenst. und 7,55 Wasserst., oder aus gleichen Volumen Kstdampf und Wstgas.

2) (H_3C_2), die beim Erstarren der vorigen Materie übrig gebliebne Flüssigkeit wird durch Erkälten nicht fest, ihr specifisches Gewicht ist bei 15,6° 0,86, ihr Siedepunkt 85,5°; sie wird von concentrirter Schwefelsäure stärker angegriffen, als die erstere, und besteht aus: 89,09 Kohlenst. und 10,91 Wasserst., oder aus 2 Vol. Kstdampf und 3 Vol. Wstgas.

3) $(\bar{H}_2\bar{C})$ Wenn man das Oel aus dem komprimirten Oelgas bis 37° erwärmt, die Vorlage sehr kalt hält, so gewinnt man eine dritte Flüssigkeit, welche unter 0° kocht, specifisches Gewicht bei 12° 0,627, die leichteste aller bekannten Flüssigkeiten; der Dampf derselben wird von Wasser wenig, von Alkohol, den Oelen, besonders von concentrirter Schwefelsäure absorbirt. Die Zusammensetzung ist dieselbe wie die des ölbildenden Gases, nur in einem doppelt verdichteten Zustand.

Aus dem Mitgetheilten läfst sich ableiten, dafs diese 3 Substanzen, welche im nicht verdichteten Oelgas vorhanden sind, zur Leuchtkraft desselben sehr viel beitragen. Bringt man gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas, welches mit einer matten, gelblichen Flamme brennt, mit dem Oel aus komprimirtem Oelgas in Berührung, so brennt es mit einer leuchtenden Flamme; deshalb empfiehlt auch *Lowe* das Kohlengas mit Steinöl, Steinkohlenthäröl in

Berührung zu bringen, damit es sich mit dem Dampf des letztern schwängere und dann heller leuchte. Es wird aber nothwendig, um die Leuchtkraft des Leuchtgases beurtheilen zu können, den relativen Gehalt desselben an diesen ölartigen Substanzen zu bestimmen. *Faraday* schlug dazu Schwefelsäure vor, er nahm 6% des Volums jener Gasarten, sperrte das Gas mit der Säure über Quecksilber, und beobachtete die Absorption. So fand er in gewöhnlichem Oelgas gegen 22%, im komprimirten Oelgas gegen 18%, im Kohlengas 3,25% an kondensirbaren ölartigen Substanzen.

Faraday in P. A. Bd. 5. S. 303. — *Lowe* in D. p. J. Bd. 45. S. 251. Bd. 49. S. 424.

Viertes Kapitel.

Vom Schwefel.

Schwefel, *Soufre*, *Sulphur*, *brimstone*, (S) kommt in der Natur sehr häufig vor, in allen 3 Naturreichen, jedoch am vorzüglichsten im Mineralreich, sowohl für sich, als mit Metallen verbunden, (Kiese, Blenden).

Der Schwefel findet sich sowohl krystallisirt, in Rhombenoktaëdern, als auch in krystallinischen Massen, eingesprengt, als Ueberzug; Bruch muschlig ins Grob- und Feinkörnige übergehend; glänzend bis starkglänzend, von Fettglanz; schwefelgelb ins Rothe (dann enthält er Arsenik, Selen) und Grüne hinneigend; durchsichtig, doppelte Strahlenbrechung, auch nur an den Kanten durchscheinend; specif. Gewicht 2,0 bis 2,1. Er findet sich auf Quarzlagern im Glimmerschiefer (im Schwefelberg Ticsan bei Quito); Uebergangskalkstein; sehr häufig im ältern und neuern, zumal Steinsalz führenden, Gyps, Mergel, Thon, (die Thäler von Noto und Mazzara, an den Ufern des Salso in Sicilien, im Kirchenstaat, Oberitalien, Spanien, Krakau, Lauenstein im Hannöverschen); im Schuttland; im Trachyt (in der Auvergne, Quito). In der Nähe der Vulkane, aus den stets aufsteigenden Schwefeldämpfen krystallisirt, (Solfatara am Vesuv, bei Puzzuoli im Neapolitanischen, auf den liparischen Inseln, Sicilien am Aetna, Island, Teneriffa, Guadeloupe, Java, Bourbon). Der Vulkan Puracé in Südamerika überzieht seine nächsten Umgebungen mit dicken Schwefelkrusten. — Endlich setzen auch die Schwefelquellen Schwefelschlamm ab, mitunter als einen festen Ueberzug.

Geschwefelte Metalle sind sehr häufig, unter ihnen ist das Uebersulfid des Eisens, der Schwefelkies, das aller gewöhnlichste, welches auf S. verhüttet wird; es kommen übrigens S.kupfer (Ku-

pferglanz), mit S.eisen verbunden (Kupferkies, Buntkupfererz), S.blei (Bleiglanz), S.zink, (Blende), S.spiefsglanz (Grau-Spiefsglanzerz) und S.quecksilber (Zinnober) nicht selten vor. Viele Pflanzen enthalten S., namentlich Senf, Knoblauch, Zwiebeln; auch in verschiednen thierischen Substanzen, namentlich den Eiern, findet er sich, und bedingt beim Faulen den Gestank und das Anlaufen silberner Geschirre.

1) Gewinnung des Schwefels durch Läuterung des natürlichen. Um den S. von den steinigen und erdigen Substanzen zu reinigen, unterwirft man denselben einem Schmelz- und Destillationsprozefs. Im Neapolitanischen bedient man sich zu dem Ende eines Galeerenofens mit 10 Tiegeln, welche gegen 3 Fufs hoch sind, mit S.stücken gefüllt und zugedeckt werden, An der Mündung der Tiegel ist seitwärts eine irdne Röhre eingefügt, welche nach einer etwas tiefer liegenden, oben verschlofsnen unten offnen irdnen Vorlage führt, welche über einem Gefäfs voll Wasser steht. So wie nun der S. sich verflüchtigt, kondensirt er sich in der Vorlage, und tropft in das Wasser, wo er erstarrt; man nennt denselben Rohschwefel, *Soufre brut*, er enthält noch gegen $\frac{1}{12}$ erdige Theile, die bei dem Aufblähen und Verdampfen mit fortgerissen wurden. Man reinigt den Rohschwefel durchs Umschmelzen in einem bedeckten gufseisernen Kessel, läfst die erdigen Theile sich ruhig absetzen, schöpft ihn ab und giefst den geklärten S. in angefeuchtete hölzerne Formen, Stangenschwefel, *Soufre à canon*, *Roll-sulphur*.

In Frankreich bedient man sich zur Reinigung des S. seit 30 Jahren einer Vorrichtung, welche auch zur Darstellung der S.blumen benutzt werden kann; sie wurde von *Michel* in Marseille erbaut.

Man bedient sich gufseiserner Kessel (siehe Tafel IV. Fig. 1.), in welchen man den S. schmelzt und in Dämpfe verwandelt, um sie in eine Kondensationskammer zu leiten. Die Kessel haben 0,86 Meter äufsern Durchmesser, 0,56 Tiefe, 0,12 Metallstärke im Boden, 700 Kilogr. Gewicht, fassen 400 Kil. S. (an 8 Centner) und werden ringsum von der Flamme umspült; der Rost ist 0,2 M. unter dem Kesselboden. Statt der gemauerten Gewölbe, welche früher die Kessel mit der Kammer verbanden, sind eiserne Helme aufgesetzt; der Zwischenraum zwischen diesen und dem Gewölbe ist mit Sand erfüllt. Vorn im Helm ist die Oeffnung zum Besetzen der Kessel angebracht, welche mit einer eisernen Thür verschlossen ist. Die Kammer ist 6,85 M. lang, 3,80 breit, 4,00 hoch, die Umfassungswände 0,80 dick, an beiden Giebeln sind Klappen von 0,25 M. ins Geviert angebracht, über denselben Schornsteine in die Höhe geführt; die Schnüre zum Oeffnen der Klappen gehen nach dem Ofen herab. Die Eingangsthür zur Kammer ist mit einer eisernen Platte verschlossen; in der den Retorten gegenüberliegenden Wand sind 2 Oeffnungen ganz nahe der Sohle, um den S. abzuziehen.

Jeder der zwei Kessel wird mit 380 Kilogr. (7½ Centner) S. besetzt, aber nur einer auf einmal angefeuert, anfangs gelind, damit der S.schaum nicht übersteige, sodann wenn der S. Dämpfe zu bilden beginnt, stärker. 1 Stunde nach dem Anfeuern beginnt das Uebergehen des S. und in 6 Stunden ist die Operation beendet; 3 Stunden nach dem Anfeuern des ersten Kessels beginnt die Anheitzung des zweiten. Wenn nach einer Unterbrechung zum erstenmal angeheitzt wird, so ist die Operation, wegen eintretender Explosionen gefährlich; die im Apparat vorhandne atmosphärische Luft kann nämlich eine Entzündung der S.dämpfe bewirken; deshalb müssen die Klappen alle 10 Minuten geöffnet werden, wogegen dieselben beim Besetzen der Kessel geschlossen bleiben müssen. Da hiebei eine bedeutende Ausströmung von schwefligsaurem Gas stattfindet, so müssen über den Kesseln im Dach eigne Abzüge angebracht werden.

Man schmelzt die ganze Woche hindurch und ladet in 24 Stunden die Kessel viermal; erst am dritten Tag erhält die Kammer eine Temperatur, bei welcher der S. flüssig bleibt, am sechsten ist sie dagegen 140 bis 150°, wobei der S. dunkel gefärbt wird, deshalb läſst man dieselbe am 7ten Tag sich abkühlen; die beste Temperatur ist 115 bis 125°. Soll der flüssige und auf dem Boden der Kammer angesammelte S. abgestochen und in Formen gefüllt werden, so geschieht dies also: am Boden derselben sind 2 Oeffnungen in der Mauer, welche mittelst guſseiserner Platten mit angegoſsnem Rohr geschlossen sind; in dem Rohr steckt ein eiserner Stöpsel, der durch einen langen Stiel bewegt werden kann, den eine Feder niederdrückt. Soll der S. abgestochen werden, so wird der Stöpsel hineingestoſsen, worauf erster durch eine eiserne Rinne, welche über glühenden Kohlen liegt, abflieſst. Die Stangenformen sind aus Kienholz etwas konisch gebohrt, mit hineinpassenden hölzernen Stäben, mittelst welcher dann die erkalteten S.stangen herausgeschoben werden. Die Formen werden, um das Anbrennen zu verhüten, mit einer dünnen Schicht S. (*chemise*) überzogen; das Ablassen des S. geschieht am siebenten Tag.

Schwefelblumen, ***Fleurs de Soufre***, ***Flowers of Sulphur***, ***sublimed sulphur***, werden dagegen gewonnen, wenn man nach je 3 bis 4 Ladungen die Kammer öffnet und dadurch abkühlt. Man kehrt sie von den Wänden der Kammer ab, und unterwirft sie einer Reinigung mittelst Wasser, (siehe unten.) Beim Destilliren des S. bleibt ein grauschwarzer Rückstand, welcher noch ein wenig S. enthält, Schwefelschlacke, *crasse de soufre*, die eisernen Kessel verschmiert, und ausgekratzt wird.

Michel in den Br. d' i. T. 9. p. 465. — *Boſſe* in den A. d. l'i. n. T. 5. p. 49. Br. d'i. T. 14. p. 82. — *Faissat* das. T. 27. p. 219. — *Meyer* in E. J. Bd. 16. S. 71.

2) Gewinnung des Schwefels aus Schwefelkies.

Der S.kies (FeS), eine Verbindung von 45,5 Eisen und 54,5

Schwefel, wird am häufigsten zum Abtreiben des S. benutzt, in England auch Kupferkies; erster giebt nämlich im verschloſsnen Raum erhitzt $\frac{2}{5}$ seines S.gehalts in Dampfform ab, welchen man in Kondensationsgefäſsen auffängt und nochmals läutert. Man bedient sich hiezu entweder eines Röhrenofens, der Retorten, oder man läſst die Kiese in eignen Oefen mit absteigenden Rauchfängen und Kondensatoren theilweis verbrennen, wobei ein ziemlich beträchtlicher Theil S. sich verflüchtigt, während schwefligsaures Gas gleichzeitig erzeugt wird.

a) Die Röhren, in welchen man den S.kies destillirt, sind aus feuerfestem Thon, auch aus Guſseisen gefertigt, rund oder quadratisch, nach vorn verengt, mit horizontaler Bodenfläche; sie liegen in 3 oder 4 Reihen abwechselnd über einander, und werden am weitern Ende mit gröblich gepochtem Kies ($\frac{3}{4}$ bis 1 Centner in jede Röhre) besetzt. Am vordern offnen Ende befindet sich ein eisernes, mit Wasser gefülltes, Gefäſs mit einem bleiernen Deckel und einer kleinen Oeffnung für entweichende Gasarten. Ist der S. nach 6 bis 8 Stunden Feuerung abgetrieben, so zieht man die Schwefelabbrände (niederes Schwefeleisen, 4 FeS + FeS) aus den Röhren, und benutzt sie auf Eisen-, oder gemischten Vitriol; der Rohschwefel, Tropfschwefel (10 bis 13 $\frac{0}{0}$) liegt im Wasser und sieht grünlich- oder röthlichgelb aus, muſs geläutert werden. Dies geschieht in besondern Läuteröfen, Galeerenöfen mit 8 bis 12 Läuterkrügen, aus Guſseisen gefertigten Kolben, welche etwa 1 Centner fassen; ein helmähnliches irdnes bauchiges Gefäſs, mit zwei gekrümmten Hälsen, ist auf diese Krüge befestigt, von denen einer aus der Wand des Ofens vorsteht, und in einen irdnen Krug mit Deckel (Vorläufer) einmündet. Dieser hat über dem Boden eine Oeffnung mit Pfropfen, um den sich hierin ansammelnden flüssigen S. in ein darunter befindliches offnes Geschirr laufen zu lassen. Hierbei erhält man zwischen 80 bis 87 $\frac{0}{0}$ geläuterten S., welchen man sodann in Stangenform gieſst; der Rückstand ist S.-schlacke, und in den Helmen findet sich rothes und gelbes Schwefelarsenik, indem der S.kies oft Arsenikkies (Arsenikeisen + Schwefeleisen) enthält. — Die Schwefelschlacke umgeschmolzen liefert grauen Roſsschwefel.

b) Zur Gewinnung von S. bedient man sich auch besonderer Röstöfen mit Kondensationsräumen für den sublimirten S., so in Schweden zu Fahlun und Oester-Silfberg, im sächsischen Erzgebirge. Man legt Brennmaterial ein, darauf in gröſsern, dann allmälig kleinern Stücken den S.kies; der Ofen ist konisch nach oben verengt, hat mehrere Abzugskanäle, die entweder nach einer gemauerten Kammer führen, oder sich eine lange Strecke horizontal fortziehen. Wird nun das Brennmaterial angezündet, so fängt

die unterste Schicht S.kies an zu brennen, durch deren Hitze die obere Schicht die kleinere Hälfte ihres enthaltnen S. abgiebt, welcher mit der durchs Verbrennen eines Theils S. erzeugten schwefligen Säure durch die Kanäle abzieht, und sich in denselben, oder der Kammer, als Mehlpulver kondensirt.

Bei jedem Rösten von S.metallen, Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende etc., kann man sublimirten S. gewinnen; der gröfste Theil des S. oxydirt sich aber zu schwefliger Säure, welche gasfömig entweicht, theils auch zu Schwefelsäure, welche sich mit den oxydirten Metallen vereinigt. So gewinnt man z. B. beim Rösten der Erze des Rammelsbergs auf der Hütte zu Oker bei Goslar 1 bis 2$\frac{0}{0}$ S., welcher sich in Vertiefungen sammelt, die man in der Bedeckung der Rösthaufen auf dem Gipfel derselben anbringt. Man legt auch nicht selten an den gemauerten Röststadeln Kanäle an, in denen sich, wenn Behufs der Vitriolbereitung S.kies geröstet wird, S. ansetzt.

Im preufsischen Staat wird nur allein zu Rohnau bei Kupferberg in Schlesien Schwefel gewonnen, und zwar 400 bis 900 Centner jährlich. Die Einfuhr betrug: 1828, 32000 Ct.; 29, 22444 Ct.; 30, 29219 Ct.; 31, 12636 Ct.

Verunreinigungen des Schwefels. Die S.blumen enthalten ein wenig Schwefelsäure, welche aus der bei der Sublimation sich mit erzeugenden schwefligen Säure in Berührung mit feuchter Luft entstanden ist. Um dieselbe zu entfernen, werden sie mit Wasser abgewaschen; das Sauerwerden findet jedoch nach einiger Zeit wieder statt. Er kann auch Arsenik enthalten, (vergl. das Vorstehende), so wie Selen.

Einen Gehalt an Arsenik entdeckt man dadurch, dafs der gepulverte S. mit Salzsäure digerirt, zur Trockne abgedunstet, der Rückstand mit schwachem Weingeist aufgelöst, und in die Auflösung ein blankes Zinkstäbchen getaucht wird. Es überzieht sich dann das Zink mit dünnen dunkelfarbigen Metallschuppen, Arsenik, welche auf glühenden Kohlen einen Knoblauchgeruch verbreiten. Auch durch Verpuffung des S. mit 4 Theilen reinem Salpeter, Auflösen des erzeugten salzigen Rückstands mit Zusatz von etwas Salzsäure, kann man Arsenik entdecken, wenn man die saure Auflösung mit hydrothionsaurem Gas zerlegt, wodurch ein gelber Niederschlag entsteht, S.arsenik. — Der vulkanische S. enthält häufig, auch der aus den Kiesen gewonnene, Selen, wodurch er, gleich wie durch Arsenik, mehr ins Pomeranzengelbe übergeht. Löst man solchen S. in kochender Aetzkalilauge auf, so scheidet sich von selbst an der Luft zuerst Selen, dann der S. ab.

Der Schwefel hat eine schön hellgelbe Farbe (Schwefelgelb), krystallisirt in zwei verschiednen Formen, der natürliche und der aus einer Auflösung von Schwefelkohlenstoff krystallisirte in Rhom-

benoktaëdern, durchs Schmelzen in schiefen rhombischen Säulen; erstere Krystalle sind stets gelblich, durchsichtig, von muschligem Bruch, letztere sind undurchsichtig, matt auf dem Bruch. Er ist wenig hart, leicht zerreiblich, wird durchs Reiben und Erwärmen — elektrisch, ein schlechter Leiter der Elektricität, hat sehr wenig Geschmack, und nur beim Reiben, beim Erwärmen einen schwachen Geruch, ein specifisches Gewicht von 1,98, (des unreinen 2,35). Er schmilzt bei 111° zu einer klaren, gelben Flüssigkeit, bei 160° wird er dickflüssig, braun, aber nach dem Erkalten wieder hellgelb; erhitzt man ihn bis 200°, so bleibt er beim Erkalten weich, durchscheinend, rothgelb, zähe, und wird erst nach einigen Tagen fest und gelb. Man bedient sich wegen dieser Eigenschaft des zähen, durch schnelles Abkühlen weich gewordnen, S. zur Verfertigung von Abgüssen von Münzen, Kameen etc. Bei 143° bildet der S. in verschloſsnen Gefäſsen einen pomeranzenfarbnen Dampf, welcher sich zu gelben Blumen verdichtet; er kocht bei 316°. Bringt man in heiſsen S.dampf Eisen, Kupfer, Silber, so verbinden sie sich unter Feuererscheinung mit demselben. S. verbrennt an der Luft mit blaſsblauer Flamme, und stöſst ein erstickendes Gas aus, schwefligsaures Gas, ist in Wasser nicht löslich, ein wenig in Alkohol und Aether, besonders in fetten und ätherischen Oelen, in Aetzlauge, Schwefelkohlenstoff, Chlorschwefel.

Um das Verbrennen der Metalle im S.dampf zu zeigen, kann man entweder in einem Kölbchen S. bis zum Kochen über der Lampe erhitzen, und sehr dünn ausgewalztes Kupferblech, in schmale Streifchen zerschnitten, hineinbringen, oder man legt einen Pistolenlauf, der mit einer kleinen Menge S. gefüllt, und an beiden Enden verstopft ist, ins Feuer, so daſs das Zündloch oben liegt, so wird durch dieses heiſser S.dampf ausströmen, in welchem obige Metalle, wie im Sauerstoffgas, verbrennen. Eine ähnliche Feuererscheinung zeigt sich auch bei der Bereitung von S.eisen aus Eisen und S., des Zinnobers aus Quecksilber und S.

Man benutzt den Schwefel: 1) zu Schwefelfäden, S.hölzern; 2) zur Erzeugung schwefliger Säure, zum Schwefeln der Wolle, Seide etc.; 3) zur Fabrikation des Schieſspulvers, 4) der Schwefelsäure; 5) zur Bereitung mehrerer S.metalle, als z. B. des Zinnobers, des S.kupfers zur Darstellung eines reinen Kupfervitriols; 6) in der Medicin; 7) zu Kitten.

Schwefelbalsam, *Baume de Soufre*, *balsam of Sulphur*, eine Auflösung von S. in heiſsem Leinöl; eine braunschwarze, zähe, dicke Flüssigkeit, von sehr unangenehmen Geruch. Wird zur Darstellung eines Goldüberzugs auf Töpferzeug gebraucht.

Löst man S. in Kalilauge auf, so viel sich lösen will, filtrirt, und setzt nach einer vorläufigen Verdünnung der Lauge mit reinem Wasser sehr verdünnte Schwefelsäure hinzu, so fällt, unter Entweichen von Schwefelwasserstoffgas, ein graulich-weiſser, zarter Niederschlag, fein zertheilter S.,

welchem etwas Schwefelwasserstoff anhängt, Schwefelmilch, *Lait de Soufre*, *Magistère de S.*, *S. précipité*, *precipitated Sulphur* genannt. (Die Erklärung dieses Prozesses später bei dem Artikel: „Schwefelkalium.") Ein feines, graulich-weifses Pulver, ohne Geruch und Geschmack, verhält sich im Uebrigen ganz wie S. Ganz dasselbe ist auch der Schwefelschlamm, der sich aus den S.wassern absetzt.

Der Schwefel verbindet sich mit Sauerstoff in 4 Verhältnissen, welche Verbindungen sämmtlich Säuren sind.

1) Unterschweflige Säure, *Acide hyposulfureux*, *Hyposulfurous acid* ($\dot{S}$) wird dadurch erhalten, dafs man in wäfsriger schwefliger Säure Eisen oder Zink auflöst, wodurch die Säure Sauerstoff an jene Metalle abtritt, sie oxydirt, selbst aber in unterschweflige Säure übergeht, welche sich mit den entstandnen Oxyden verbindet. Zerlegt man diese Salze durch eine stärkere Säure um die unterschweflige Säure zu isoliren, so entmischt sie sich in schwefligsaures Gas und S.; man kann sich daher dieselbe auch als schweflige Säure + Schwefel denken, ($\dot{S} = S + \ddot{S}$). Sie besteht aus: 66,8 S. und 33,2 Sauerst., ihre Salze scheinen in Wasser leicht löslich zu sein.

2) Schweflige Säure, schwefligsaures Gas, *Acide sulfureux*, *Sulphurous acid* ($\ddot{S}$), kommt in der Natur in vulkanischen Gegenden gebildet vor, sowohl gasförmig, *Fumaroli*, als auch an Wasser gebunden; letzteres bedingt eine rasche Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, und es geht daher die schweflige Säure in Schwefelsäure über.

Man erhält diese Säure: a) durchs Verbrennen von S. in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas; er verbrennt mit hellblauer Flamme bei 150°. Auf diesem Weg wird dieselbe häufig zum Bleichen (Schwefeln) angewendet. b) Durch eine theilweise Desoxydation der Schwefelsäure, indem man derselben durch leicht oxydirbare Materien $\frac{1}{3}$ ihres Sauerstoffgehalts entzieht. Hiezu sind anwendbar im Kleinen Kupferblech (Quecksilber), im Grofsen Hobelspähne, Sägespähne, Kohlenstaub. Man nimmt einen Kolben, Fig. 7. Tafel I., thut kleingeschnittnes Kupferblech hinein, 4 bis 6 Theile concentrirte Schwefelsäure, und erhitzt bis zum Kochen. Hiebei entsteht aus einem Theil der Schwefelsäure, durch Abgabe von Sauerstoff an das Kupfer, schwefligsaures Gas und Kupferoxyd, welches letztere sich mit dem andern Theil Schwefelsäure verbindet, und schwefels. Kupferoxyd (Kupfervitriol) liefert. Das Gas mufs über Quecksilber aufgefangen werden, da es vom Wasser reichlich verschluckt wird.

Im Grofsen nimmt man einen geräumigen Glaskolben, welcher in einem Sandbad erhitzt wird, thut Kohlenstaub, Hobelspähne hinein, verschliefst denselben mit einem bleiernen Pfropfen, durch welchen eine Röhre zur Entbindung des Gases und ein *Welter-*

scher Trichter hindurchgehen. Auf einen Theil Holzspähne rechnet man 3 Theile concentrirte Säure; das Gemisch darf nur zu $\frac{2}{3}$ den Kolben füllen, die Temperatur wird bis zum gelinden Kochen gesteigert. Durch das Holz, welches aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff besteht, wird die Schwefelsäure mit Hülfe der Wärme gänzlich zersetzt, es bilden sich aus einem Theil des Sauerstoffs der Säure und dem Kohlenstoff des Holzes kohlensaures Gas, dem Wasserstoff desselben Wasser, und die Schwefelsäure, eines Drittheils Sauerstoff beraubt, ist zu schwefligsaurem Gas umgewandelt. Man bedient sich dieser Methode weniger um die schweflige Säure gasförmig zu benutzen, als um sie an Wasser und Basen zu binden. Zu dem Ende wendet man einen *Woulf*schen Flaschenapparat an, welcher zu $\frac{2}{3}$ mit kaltem Regen- oder Flufswasser gefüllt wird. 100 Theile conc. Schwefelsäure geben 65,6 Theile schweflige Säure, oder 540 Theile starkes schwefligsaures Wasser. Auf eine gleiche Weise kann man flüssige schwefligsaure Salze darstellen. (Siehe bei den einzelnen Salzen des Natrons, Kalks.) Da jedoch auch stets ein wenig Schwefelsäure mit übergeht, so ist es gut, das Gas erst durch Wasser streichen zu lassen, wodurch die Schwefelsäure gebunden wird.

3) Durch Oxydation des S. auf Kosten von Braunstein. Man nimmt 4 Theile S. und 5 Theile Braunsteinpulver, mengt beide und erhitzt das Gemeng in irdnen Retorten; ein Theil S. verbindet sich mit dem Sauerstoff des Braunsteins (Manganüberoxyds) zu schwefliger Säure, der andere Theil mit dem Mangan zu Schwefelmangan ($\ddot{M}n$ und 2S geben MnS und $\ddot{S}$). Hierbei entbindet sich kein fremdes Gas, aber nur die Hälfte des S. wird zu schwefligsaurem Gas verwandelt; das Nebenprodukt, Schwefelmangan, ist ohne nützliche Anwendung, weshalb diese Methode nicht empfehlungswerth ist. — Ueber die Darstellung der schwefligen Säure siehe D. p. J. Bd. 9. S. 345.

Das schwefligsaure Gas ist farblos, riecht eigenthümlich, reitzt die Athmungswerkzeuge, macht Husten, Beklemmung, Ersticken, schmeckt sauer, kratzend, höchst widrig, specifisches Gewicht 2,247, es wiegen daher 100 Kubikzoll 0,3561 Loth und 1 Kubikfufs 7,311 Loth, Lichtbrechungsvermögen 2,263. Es wird bei — 18 bis 20°, so auch durch vermehrten Druck tropfbar, ist nicht brennbar, reagirt sauer und besteht aus 50,14 S. und 49,86 Sauerst., oder aus gleichem Volum S.dampf und S.stgas. Es wird bei + 18° vom Wasser zu $43\frac{3}{4}$, vom Alkohol zu $115\frac{3}{4}$ Volum verschluckt; das schwefligsaure Wasser riecht und schmeckt wie das Gas, specifisches Gewicht 1,04 bis 05, verliert durchs Erhitzen alles Gas; durch den Zutritt der Luft oxydirt sich die schweflige Säure zu Schwefelsäure, weshalb das schwefligs. Wasser in wohl verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt werden mufs.

Man kann einen solchen nachtheiligen Gehalt an Schwefelsäure durch Zusatz von salzs. Baryt entdecken, welcher dann einen in Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag liefert.

Durch Kälte und vermehrten Druck wird das schwefligsaure Gas tropfbar; eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,45, welche schon bei — 10° kocht, sich im Wasser bei wenigen Graden über 0° zum Theil auflöst, zum Theil verflüchtigt und das Wasser sehr abkühlt, ein anderer Theil fällt unaufgelöst in ölartigen Tropfen zu Boden; berührt man diese mit einem Glasstab, so geräth die Flüssigkeit ins Kochen, und erkältet das Wasser bis zum Gefrieren. Die tropfbare Säure ist so flüchtig, daſs sie bei + 10° eine Kälte von — 57°, im leeren Raum der Luftpumpe von — 68° erzeugt; man benutzt sie daher zur Hervorbringung ausnehmend hoher Kältegrade. Die schweflige Säure krystallisirt mit Wasser verbunden in der Kälte in farblosen Blättchen, welche angenehm frisch, sauer schmecken, über + 4° zerflieſsen, sich zersetzen, indem das Gas sich entbindet.

Das schwefligsaure Gas sowohl, als das damit angeschwängerte Wasser bleicht, d. h. es macht gewisse Pigmente aus dem Pflanzen- und Thierreich farblos. Das Bleichen kann nämlich entweder die Folge einer gänzlichen Entmischung, Zersetzung des Farbstoffs sein, oder es hat sich das Pigment mit dem bleichenden Mittel zu einer farblosen Verbindung vereinigt, oder endlich die färbende Substanz ist von dem Bleichmittel absorbirt, und so entfernt worden. Auf die erste Art wirkt z. B. Chlor, auch zum Theil schweflige Säure; auf die zweite Weise vorzugsweise schweflige Säure; auf die dritte Art Kohle. Ist die farblose Verbindung, welche die schweflige Säure mit den Farbstoffen eingeht, von keinem dauernden Bestand, so tritt das Pigment allmälig wieder hervor, die vorige Färbung kehrt zurück, wie das bei mit dieser Säure gebleichten Gegenständen häufig der Fall ist. Nicht alle Pigmente werden durch dieselbe verändert, Cochenilleaufguſs wird z. B. blos heller, mehr gelbroth gefärbt, während Fernambukabkochung unter Absatz brauner Flocken gänzlich zersetzt wird. Oftmals bringt eine angewendete stärkere Säure, z. B. verdünnte Schwefelsäure, die verschwundne Farbe wieder hervor. Bleicht man nämlich eine rothe Rose mit schwefliger Säure, und taucht sie dann in verdünnte S.säure, so erhält sie zum gröſsten Theil ihre rothe Farbe wieder.

Man bedient sich zum Bleichen sowohl der gasförmigen Säure, als auch der an Wasser gebundnen. Man hat eigne Schwefelkammern, welche nur an feuersichern Orten angelegt werden dürfen, in denen man die zu bleichenden Gegenstände genetzt aufhängt, und der Wirkung des durch Brennen von S. erzeugten schweflig-

sauren Gases aussetzt. Die Anwendung der an Wasser gebundnen Säure ist in einzelnen Fällen vorzuziehen, weil auf diesem Weg eine mehr gleichförmige Wirkung erlangt wird, als auf jenem des Schwefelns.

Man bedient sich der schwefligen Säure zum Weifsmachen der Seide, Wollengarne, Tuche, Darmsaiten, Badeschwämme, Stroh- u. Spahngeflechte, Knochengallert, um Flecke aus Tischzeug auszubringen.

Vogel über das Bleichen der Badeschwämme, D. p. J. Bd. 13. S. 202.

Die schweflige Säure wird durch Kohle, Wasserstoffgas in der Rothglühhitze zersetzt, ebenso durch Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas; salpetrigsaurer Dampf oxydirt dieselbe unter Beihülfe von Wasser sehr schnell in Schwefelsäure, worauf die Gewinnung der S.säure beruht. Als Säure gehört die schweflige Säure zu den schwächsten, sie wird von den mehresten andern Säuren aus ihren Salzen entbunden. Die schwefligsauren Salze, *Sulfites,* sind im neutralen Zustand geruchlos, im sauren riechen sie wie das Gas; sie sind meist unauflöslich, von kratzend scharfem Geschmack, oxydiren sich schnell an der Luft zu schwefels. Salzen und lassen sich deshalb nicht gut aufbewahren; sie bleichen im sauren Zustand, und halten die Gährung auf, vermöge der Sauerstoffabsorption der Säure.

3) Unterschwefelsäure, *Acide hyposulfurique*, *Hyposulphuric acid,* ($\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not S}$) wird durch Oxydation der schwefligen Säure mittelst Braunstein erhalten. Man leitet das Gas in Wasser, welchem Braunsteinpulver beigemengt ist; hierbei entsteht unterschwefels. auch wohl etwas schwefels. Manganoxydul, welche durch Baryt zerlegt werden. Der gewonnene unterschwefels. Baryt bleibt aufgelöst, wird krystallisirt, dann durch Schwefelsäure zersetzt, die Flüssigkeit filtrirt, und im Vacuo der Luftpumpe bis auf ein specifisches Gewicht von 1,347 abgedampft; denn wollte man sie noch stärker concentriren, so würde sie sich in schwefligsaures Gas und S.-säure zersetzen ($\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not S} = \ddot{S} + \dddot{S}$).

Es ist eine farblose, sehr sauer schmeckende Flüssigkeit, specif. Gewicht 1,347, besteht aus: 44,59 S. und 55,41 Sauerst., löst Zink und Eisen unter Wasserstoffgasentwickelung auf, wird durch Sauerstoff, Chlor, Salpetersäure ohne Wärme nicht verändert; giebt in Wasser auflösliche unterschwefelsaure Salze, *Hyposulfates*, welche Baryt- und Bleisalze nicht fällen, krystallisiren, und in der Hitze unter Entweichen von schwefligsaurem Gas in neutrale schwefels. Salze übergehen.

4) Schwefelsäure, *Acide sulphurique*, *Sulphuric acid* ($\dddot{S}$), die höchste Oxydationsstufe des S., kommt in der Natur gebildet vor, sowohl in Wassern gelöst, als an Basen gebunden, in schwefels. Salzen.

Im Wasser des Rio Vinagre am Vulkan Puracé in Südamerika. Dieser Flufs hat seinen Namen Essigflufs deshalb, weil sein Wasser sauer schmeckt, 1000 Th. desselben enthalten 1,1 Schwefelsäure und 0,91 Salzs.

Zu Town of Byron im Staat Tenessee in Nordamerika, im See des Bergs Indienne auf Java, auch in Italien in einer Grotte des vulkanischen Gebirgs Zoccolino, in der Gegend von Siena, desgleichen bei Aix in Savoyen.

Man unterscheidet im Handel zwei Sorten Schwefelsäure,

a) Vitriolöl, *Huile de Vitriol, Oil of Vitriol*, rauchende, sächsische (nordhäuser) Schwefelsäure, (*Oleum* der Färber), welche aus Eisenvitriol destillirt wird,

b) Schwefelsäure, (englische S.säure), durch Verbrennen von S. erzeugt. Beide sind in chemischer Beziehung dadurch verschieden, dafs die letztere concentrirtes S.säurehydrat ist, erstere aber noch aufserdem wasserfreie S.säure enthält, welche das Rauchen an der Luft bedingt. — Das Vitriolöl wurde schon im 15ten Jahrhundert bereitet.

a) Die Darstellung des Vitriolöls, $(\dddot{S}\dot{\bar{H}} + x\dddot{S})$, geschieht also: Der Eisenvitriol, schwefels. Eisenoxydul mit Wasser, wird zu diesem Behuf bei der Anfertigung stark eingedampft, damit er beim Erkalten zu einer festen Masse gestehe, Vitriolstein; man benutzt aber auch zur V.ölbrennerei die Bruchstücke der V.krystalle, den sogenannten Vitriolschmant. Man kalcinirt den V. bei gelinder Hitze, um ihn des gröfsten Theils seines enthaltnen Wassers zu berauben, ($\frac{6}{7}$ desselben etwa $40\frac{0}{0}$), so dafs er noch so viel behält, als zur Existenz der tropfbaren Schwefelsäure im conc. Zustand erforderlich ist; hiedurch erlangt er eine schmutzig gelbe Farbe. Die Kalcination geschieht in den im V.öl-Brennofen angelegten Kalcinirhöhlen während der V.öldestillation, indem durch die Ziegelwände genug Hitze aus dem Feuerraum in diese Höhlen übergeht. Die Destillationsgefäfse sind feuerfeste irdne Kolben, von denen die einen, mit einem Beschlag aus Lehm und Colcothar versehen, als Retorten, die andern als Vorlagen dienen; erstere werden in einem Galeerenofen paarweis dem freien Feuer ausgesetzt.

Ein Vitriolöl-Brennofen der Hütte zu Hermsdorf ist auf Tafel IV. dargestellt; Fig. 6. zeigt die obere Ansicht und den Grundrifs in der Höhe das Feuerraums, Fig. 7. die Vorderansicht und ein Querprofil, Fig. 8. die Längenansicht und ein Längenprofil des Ofens, a der Aschenfall, b das Schürloch, c die Roststäbe. Die Kolben e werden bei der Aufführung der Mauer d eingemauert, und zwar wird auf die Ziegelsteine etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch Lehm gestrichen, die K. darauf gelegt und dann mit Ziegelstücken und Lehm die Mauer noch 3 Z. hoch aufgeführt. Der erste K. wird gewöhnlich 1 Fufs von dem Schirm f angebracht; die Entfernung eines K. vom andern beträgt 3 Z. Auf jeder Seite des Ofens liegen 12 K., mithin in dem Ofen 24 Stück, sie stofsen in der Mitte der Feuerung an einander, ragen 4 bis 5 Z. aus der Mauer hervor, damit die Vorlagen g angebracht werden können. Die Gröfse der K. ist sehr verschieden; gewöhnlich sind sie 15 Z. lang, der Durchmesser am Hals beträgt 3 Z., eben so viel am Boden; der Hals ist 6 bis 7 Z. lang. Die Vorlagen g sind 14 Z.

lang, haben einen Durchmesser von 1½ Z. in der Mündung, am Boden 4 Z. im Lichten; die Thonstärke ½ Z. Auf der Mauer d liegen thönerne Platten h 1 Z. von einander entfernt; sie werden mit Thon gut verklebt, nur an den Seiten werden Zuglöcher i gelassen, welche, je nachdem es nöthig ist, geöffnet und verschlossen werden können. Zwischen dem Schirm f und der ersten Platte befindet sich eine Oeffnung k, welche vorzüglich dient den Luftzug zu befördern. Damit aber das Feuer durch heftige Windstöfse nicht durch diese Oeffnung herausgetrieben werde, ist der Schirm f angebracht. l Der Schornstein. Zum vorläufigen Trocknen des V.schmants sind 4 Calcinirhöhlen m an den Seiten des Ofens angebracht; über denselben ist eine Mauer, auf welcher die Vorlagen liegen. Um dieser einen bessern Halt zu geben, sind querüber eiserne Schienen angebracht. Der Vorsprung n dient dazu, dafs der Schmant nicht so leicht aus den Höhlen fallen kann. — Man hat auch Oefen wo 2 Reihen Retorten über einander liegen.

Sind die Kolben, ein jeder mit 1½ bis 2 Pfund kalcinirten V. gefüllt und eingesetzt, so wird gelindes Feuer gegeben; zuerst destillirt wäfsrige Säure über, Vitriolspiritus, Phlegma, *Esprit de Vitriol, Spirit of Vitriol*, welche meistens nicht aufgefangen wird. Sobald als die weifsen Nebel der wasserfreien S.säure sich zeigen, legt man die Vorlagen an, und verklebt dann die Fugen mit Kitt. Nun verstärkt man allmälig das Feuer, bis die Vorlagen, welche anfänglich sehr heifs wurden, allmälig weniger heifs werden, ein Zeichen, dafs die Destillation des V.öls aufgehört hat. In 32 bis 36 Stunden ist die Operation beendet, in den letzten 6 Stunden müssen aber die K. weifs glühen. Darauf wird die Lutirung und die Vorlagen abgenommen, die K. mittelst einer eisernen Kratze entleert, die zersprungnen ausgewechselt, und derselbe Prozefs wieder angefangen. Man erhält ungefähr 45$\frac{0}{0}$ vom kalcinirten V. an Vitriolöl. Der Rückstand ist eine rothbraune, erdige Masse, Eisenoxyd mit ein wenig basisch schwefels. Eisenoxyd, fremden beigemengten Metalloxyden, welche der V. enthielt; man nennt ihn Colcothar, Todtenkopf, (*caput mortuum vitrioli*) Braunroth, Rothe Farbe; (über die Benutzung desselben siehe beim Eisenoxyd). Während der Destillation zersetzt sich auch ein geringer Theil S.säure durch die hohe Temperatur und durch zufällig vorhandne organische Körper in Sauerstoffgas und schweflige Säure, welche letztere dem V.öl beigemengt ist.

Bussy in den A. d. ch. T. 26. p. 411. — *Le Play* im J. d. pr. Ch. Bd. 5. p. 137.

Nicht selten stellt man V.öl auch so dar, dafs man das Destillat des V. in vorgeschlagne schwache S.säure leitet; hierdurch kann mehr oder weniger rauchende Säure sich mit nicht rauchender gewöhnlicher vereinigen, allein so dargestelltes V.öl ist nicht so concentrirt, wie das ächte, raucht nicht so stark, enthält nicht so

viel wasserfreie Säure. Auch durch Destillation von schwefels. Eisenoxyd, aus Colcothar und S.säure bereitet, zu welchem Ende man das wiedergewonnene Eisenoxyd stets von neuem verwenden kann, oder von sauren schwefels. Kali oder Natron kann man V.öl erhalten.

Das Vitriolöl sieht bräunlich-gelb, oft von hineingefallnen organischen Körpern (Kork, Stroh, Holz etc.) braun aus, ist ölartig dickflüssig, spec. Gewicht 1,86 bis 92, hat einen stechenden Geruch nach schwefliger Säure, raucht an der Luft, d. h. verbreitet dicke, weifse Dämpfe, welches daher kommt, dafs die im V.öl enthaltne wasserfreie S.säure sehr flüchtig ist, bei jeder Temperatur farblose, unsichtbare Dämpfe bildet, welche, wenn sie mit der feuchten atmosphärischen Luft in Berührung treten, Wasserdampf anziehen, sich mit ihm vereinigen und eine Kondensation erleiden. Gutes V.öl liefert an $\frac{1}{4}$ seines Gewichts wasserfreie Säure, gesteht bei — 12°. Das V.öl enthält fast immer schwefels. Eisenoxyd, Kalk, kohlige Theile, nicht selten Selen, welches sich als ein braunrothes Pulver am Boden der Krüge abscheidet, auch wohl Salpetersäure, wenn zur Darstellung salpetersäurehaltende S.säure vorgeschlagen wurde.

Es wird in Krügen von Steinzeug mit irdnen Schraubenstöpseln, welche verkittet sind, verkauft. Es wird in Schlesien auf der Hütte Morgenstern zu Rohnau bei Kupferberg, zu Schreibershau, Hermsdorf, in Nordhausen, Bonn, Linz a. Rhein, in Böhmen zu Kraslitz, Lukawitz, im sächsischen Erzgebirge u. a. a. O. dargestellt.

Um aus dem rauchenden Vitriolöl die wasserfreie Schwefelsäure ($\dddot{S}$), das rauchende Prinzip derselben, darzustellen, (es kann jedoch auch nach *Gmelin* aus der S.säure durch sehr langsam betriebne Destillation gewonnen werden), destillirt man gutes V.öl vorsichtig bei stark erkälteter, trockner Vorlage; die übergehenden Nebel verschwinden bald, und es schiefsen viele farbenlose, undurchsichtige Krystalle an, asbestartig, zähe, bildsam (eisartiges Vitriolöl); sie sind sehr flüchtig, verdampfen und geben an der Luft dicke weifse Dämpfe, schmelzen bei 18°, specifisches Gewicht bei 20° 1,97. Sie erhitzt sich mit viel Wasser in Berührung mächtig, und löst sich auf, mit wenig Wasser verbindet sie sich unter Feuererscheinung, und wird dann durchscheinend. Die wasserfreie S.säure besteht aus: 40,14 S. und 59,86 Sauerst., verändert die Farbe des vollkommen getrockneten Lackmuspapiers nicht, wohl aber des nicht getrockneten, Feuchtigkeit enthaltenden; sie wirkt nicht auf Metalle, verbindet sich mit ätzendem Kalk und Baryt unter Feuererscheinung, mit Schwefel in mehrern Verhältnissen; Phosphor entzündet sich mit wasserfreier S.säure in Berührung, oxydirt sich auf Kosten derselben, S. scheidet sich ab.

b) Die Kunst durchs Verbrennen von S. mit Salpeter S.säure darzustellen, soll schon 1697 in England erfunden worden sein (?); *Lefevre* und *Lemery* erwähnten eine solche Darstellungsweise zu Anfang des vorigen Jahrhunderts. Man bediente sich Anfangs gläserner Apparate, um in denselben die Verbrennung vorzunehmen, grofser mit einer weiten Oeffnung versehener Ballons, Glaskästen; später wurden statt dieser Bleikästen, Bleikammern, *chambres de plomb*, *chambers of lead*, eingerichtet. *Roebuck* errichtete 1746 die erste Bleikammer zu Birmingham; 1774 wurde die erste in Frankreich ausgeführt.

Zur Erzeugung der S.säure sind 4 verschiedne Substanzen nöthig, nämlich 1) schwefligsaures Gas, 2) salpetrigsaurer Dampf, 3) Wasser, 4) Sauerstoff (atmosphärische Luft). Man hat die beiden erstern verschiedentlich dargestellt, indem man a) S. gemengt mit Salpeter anzündete und verbrannte, b) S. allein verbrannte und salpetrigsauren Dampf mittelst Salpetersäure und Melasse, Stärkemehl u. a. m. erzeugte, c) dafs man S. verbrannte und Dämpfe von Salpetersäure hinzuleitete, die man aus Salpeter und S.-säure entband.

Will man S.säure im Kleinen erzeugen, so bedient man sich folgenden Apparats, welcher auf Taf. II. Fig. 2. abgebildet ist. Man leitet in einen Glasballon durch den weiten Hals, welcher mit einem Bleipfropfen verschlossen ist, mittelst 3 gebogner Glasröhren 1) schwefligsaures Gas, aus S.säure und Kupferspähnen mittelst Wärme entwickelt, 2) Stickstoffoxydgas, aus Salpetersäure und Kupferspähnen ohne Wärme entbunden (von diesem letztern verhältnifsmäfsig weniger, als von ersterer), 3) Wasserdampf, gegen das Ende des Prozesses in einem mäfsigen Strom, wenn man nicht etwa eine Portion Wasser in den Ballon gethan hat. Durch die zweite Oeffnung des Ballons an der Seite läfst man von Zeit zu Zeit Luft ein, indem durch eine offne Röhre im Pfropfen die zersetzte Luft entweichen kann.

Es findet nun folgender chemischer Prozefs zwischen den in den Ballon geleiteten Gasen, der atmosphärischen Luft, und dem W.dampf statt, wie *Clément Desormes* und *Gay-Lussac* gezeigt haben. Das Stickstoffoxydgas nimmt aus der Luft Sauerstoff auf, wird zu salpetrigsaurem Dampf, welcher, der schwefligen Säure $\frac{1}{3}$ seines Sauerstoffs abtretend, wodurch diese zu S.säure umgewandelt wird, in Stickstoffoxydgas übergeht, sich aber wieder durch die Luft zu salpetriger Säure herstellt, eine neue Portion schwefligs. Gas oxydirt etc. Dieser Oxydations- und Desoxydationsprozefs dauert gegenseitig so lange fort, als noch Sauerstoff vorhanden; sobald derselbe erschöpft ist, hört die Erzeugung der S.säure auf. Wäre kein W.dampf vorhanden, so würden jene Gase nicht

auf einander wirken, d. h. es würde sich wohl salpetrigsaurer Dampf erzeugen, aber dieser würde das schwefligsaure Gas nicht oxydiren; auch ist W. ferner nöthig, um die entstandne S.säure zu kondensiren. Während des Prozesses setzen sich bisweilen weifse Krystalle an die Wände des Ballons ab, gerade als wenn Fensterscheiben im Winter blumig mit Eiskrystallen sich bedecken; dieses ist ein Zeichen eines Mangels an W.dampf und eines vorhandnen Ueberschusses an salpetriger Säure. Die Krystalle bestehen nämlich aus einer Verbindung von S.säure, salpetriger Säure und W. Tritt W. hinzu, so verschwinden die Krystalle, die S.säure löst sich im W. auf, die salpetrige Säure wird in Salpetersäure und Stickstoffoxydgas zerlegt, von denen die erstere aufgelöst bleibt, letzteres aber sich an der Luft zu salpetrigsaurem Dampf oxydirt. Daher ist auch aus diesem Grund eine gehörige W.menge nöthig, um die Verbindung der salpetrigen Säure mit der S.säure zu hindern, damit erstere neue Portionen schwefliger Säure in S.säure umwandeln könne; denn dadurch ist es allein nur möglich, mit verhältnifsmäfsig wenig salpetriger Säure viel schweflige Säure zu oxydiren, weil dieselbe, nachdem sie an letztere Sauerstoff abgegeben hat, immer wieder sich erzeugt und von Neuem wirkt.

Clément Desormes und *Gay-Lussac* in G. A. Bd. 58. S. 67.

Zur Bildung der Säure im Grofsen dienen aus Bleiplatten zusammengefügte, parallelopipedische Kästen. Man bedient sich des Bleies, weil es von der Säure, selbst in der Wärme, nicht aufgelöst wird, es mufs aber, der Haltbarkeit wegen, 1 Linie, für den Boden $1\frac{1}{2}$ Linien Stärke haben; es wird erst mit reinem Zinn an den Verbindungsstellen überzogen, dann mit einer Legirung von gleichen Theilen Zinn und Blei verlöthet, welche von der in den Kammern befindlichen Säure nicht angegriffen wird; noch besser ist es, wenn man sie mit Blei vergiefst. — Die Gröfse solcher Kästen ist verschieden, man hat sie zu 5, 10, 20, 50, ja 100,000 Kubikfufs Inhalt; ein solcher von 120 Fufs Länge, 40 F. Breite, 20 F. Höhe ist in Lancashire errichtet. Die gewöhnlichen mittlern Dimensionen sind 50 F. Länge, 25 bis 27 F. Breite, 15 F. Höhe, oder auch 100 F. Länge, 22 bis 25 F. Breite, 12 bis 20 F. Höhe, von dem höchsten Punkt der gewölbten Decke gerechnet. Die Kammern sind in einem Balkengerüst über aufgemauerten Pfeilern aufgestellt, so dafs man von allen Seiten ganz bequem zu denselben gelangen kann, um nöthigenfalls Reparaturen daran vornehmen zu können. Der Boden wird etwas gegen die wagerechte Linie geneigt, um die gebildete Säure am niedrigen Ende ablassen zu können. Jede K. hat einen Abzugskanal an einem Ende, der mittelst einer Klappe mit dem Innern der Kammer in Verbindung gesetzt werden kann; gewöhnlich sind noch mehrere mit W. abgesperrte

Ventile,

Ventile, *soupapes hydrauliques*, in der Decke angebracht und mit einem Gegengewicht versehen, um den gespannten Dämpfen, im Fall es nöthig wird, rasch einen Ausweg zu verstatten. Am vordern Ende befindet sich eine Thür, welche beim Lüften der K. gleichzeitig mit der Klappe im Schornstein geöffnet wird.

Beschreibung der Zeichnung einer Schwefelsäurekammer auf Tafel IV Fig. 2 und 3. *a*, *a* die gemauerten Pfeiler, *b*, *b* das Balkengerüst, *c* der Schornstein, *d* der Verbrennungsofen, *e* die Verbrennungsplatte, *f* der cylindrische Aufsatz, welcher die Gase in den Bleikasten leitet, von Eisen und Blei, *g* ein Dampfkessel, *h* das Dampfrohr. — *D'Arcet* im J. d. p. I. Bd. 5. S. 366.

Man unterscheidet ein zweifaches Verfahren der Darstellung, entweder a) man verbrennt periodisch ein Gemeng von S. und Salpeter nach älterer Weise in verschloſsnen Kammern *à vaisseau clos*, *à combustion intermittente*, oder b) das Verbrennen wird stetig unterhalten, *à courant d'air*, *à combustion continue*, während durch die unverschloſsnen Kammern ein Luftstrom flieſst.

a) Man brachte früher in die K. auf einem Wagen eiserne, mit S. und Salpeter gefüllte, flache Schalen, *patères*, zündete die Masse an, verschloſs die Thür. Glaubte man, daſs die über dem Boden der K. einige Zoll hoch stehende verdünnte Säure die gebildete S.säure verschluckt habe, so wurde die Thür und die Klappe in der Decke geöffnet, der Wagen herausgezogen, frische Luft hineingelassen, und der Prozeſs von Neuem begonnen. Man erhielt auf solche Weise von 100 Th. S. 150 bis 200 Theile concentrirte S.-säure. Später bediente man sich statt der Wagen eigner, unter dem Boden der K., oder seitwärts, angebrachter Heerde, man verbrannte auf eisernen Platten, oder flachen Schalen, welche durch eine eigne Feuerung geheitzt wurden, das Gemeng. Nach der Kapacität der Bleikammer, und ihrem davon abhängenden Gehalt an atmosphärischer Luft, kann nur ein bestimmtes Gewicht des Gemengs mit Vortheil verbrannt werden, denn sobald der Sauerstoff der Luft verzehrt ist, hört die Bildung der Säure auf. *Parkes* rechnet auf 300 Kubikfuſs Luft 1 Pfd. des Gemengs; verbrennt man mehr, so geht schweflige Säure beim Lüften der K. nutzlos verloren. Das Lüften hat zum Zweck, den gröſsten Theil der salpetrigen Säure zu entfernen, die das Verbrennen des S. hindert. Früher wendete man auch zur kräftigern Kondensation der Gase einen W.strahl an, den man mittelst einer Druckpumpe in die K. spritzte; später bediente man sich hierzu des W.dampfs, welcher zugleich eine beträchtliche Bewegung und dadurch eine Mengung der Gase bedingt. — Auf der Verbrennungsplatte bleibt saures schwefels. Kali, meist mit etwas S. gemengt, zurück, indem ein Theil S. sich, bei Vorhandensein von Kali des Salpeters, zu S.säure oxydirt.

Während des Abbrennens von S. und Salpeter, welches sehr energisch statt findet, erzeugen sich plötzlich so viele Gase, die sich in der K. anhäufen, dafs ein starker Druck auf die Wände ausgeübt wird, welcher leicht gefährlich werden kann; man mufs daher die Ventile öffnen, was nur Verlust nach sich zieht. Darum ist es besser, nur sehr wenig Salpeter unter den S. zu mengen, und die salpetrige Säure auf eine andere Art zu beschaffen (siehe weiter unten). Ist das Treiben vorbei, so tritt dann atmosphärische Luft durch das Loch an der Verbrennungsplatte ein, ein Beweis, dafs in der K. die Kondensation und Abkühlung statt findet.

b) Der Apparat mit fortwährendem Verbrennen bei stetem Luftwechsel wurde 1774 in Frankreich angewendet, und durch *Chaptal* vervollkommnet. Die durchs Verbrennen des Gemengs erzeugten Gasarten ziehen in die K., an deren entgegengesetztem Ende durch einen bleiernen Schornstein das Stickstoffgas der zersetzten atmosphärischen Luft, gemengt mit einer gewissen Portion saurer Dämpfe, entweicht. Dadurch erhielt man, obschon noch manche Mängel obwalteten, von 100 Theilen S. 250 bis 260, im günstigen Fall 290 Theile concentrirte S.säure, während der Berechnung zu Folge 100 Theile reiner S. 305,05 Theile concentrirte S.säure liefern sollen. Als eine Unvollkommenheit des Apparats mit stetem Verbrennen ist der Verlust an nicht kondensirten sauren Dämpfen zu betrachten, welche durch den Schornstein entweichen; derselbe kann jedoch durch die Anwendung mehrerer mit einander verbundner K. von geringerer Kapacität beseitigt werden. 3 auch 4 derselben werden, jede etwas höher als die andere, so gestellt, dafs die in der untersten nicht kondensirten Gase aus dieser in die zweite höhere, aus dieser in die dritte ziehen, und man auch aus dem höher liegenden die schwächere Säure in die untern umfüllen kann. In die letzte K., welche mit W. gespeist wird, läfst man stetig W.dampf einströmen, um die völlige Kondensation der letzten Antheile der S.säure zu vermitteln, so dafs durch den Schornstein nur Stickstoff- und salpetrigsaures Gas entweichen. Der verflüchtigte unverbrannte S., welcher in die K. mit übergeführt worden, scheidet sich als S.blumen am Boden derselben ab, wird gesammelt, und abgewaschen unter den zu verbrennenden S. gemengt.

Die Menge des Salpeters, die man dem S. zusetzt, ist sehr relativ, sie richtet sich nach dem räumlichen Inhalt der Kammer, nach der Temperatur der Luft, denn je kälter diese, desto mehr ist in der K. salpetrige Säure erforderlich; im Durchschnitt sind 8 bis 9% hinreichend. Die Erfahrung lehrt, dafs auf dem Boden der K. nie W. allein sich befinden darf; mit Vortheil bedeckt man denselben mit einer schwachen Säure von 28 bis 32° B., welche

nur wenig salpetrige Säure verschluckt, während reines W., oder eine sehr schwache Säure, eine grofse Menge derselben aufnehmen, zersetzen und dadurch aufser Wirksamkeit auf das schwefligsaure Gas setzen würde, woher es denn kommt, dafs ein heftiger Geruch nach schwefliger Säure in solchen Fällen wahrgenommen wird, weshalb es nöthig ist, eine gröfsere Masse salpetrigsaurer Dämpfe zu erzeugen. Bei niederer Temperatur bilden sich die oben Seite 160 erwähnten Krystalle von Schwefel- und salpetriger Säure, und bedecken bei lang anhaltender Kälte die Wände der K. mit einer $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll dicken Schicht, wenn keine W.dämpfe zugeleitet werden; fallen die Krystalle in die Säure, so findet eine Zersetzung unter Aufbrausen statt, es braust und wallt in der K., als wenn die Flüssigkeit in Gährung wäre. Enthält die schwache Säure eine hinlängliche Menge Salpetersäure, so kann diese die absorbirte schweflige Säure in S.säure umwandeln, und dann wird man keine schweflige Säure in derselben finden, aber wohl im entgegengesetzten Fall.

Man fing in der neuern Zeit in Frankreich an, statt aus Salpeter, welchen man mit dem S. gemengt auf der Verbrennungsplatte zersetzte, Stickstoffoxydgas zu erzeugen, sogleich salpetrigsaure Dämpfe, durch Desoxydation von Salpetersäure mittelst organischer Körper gewonnen, in die K. zu leiten, während man auf der Platte den S. allein verbrennen liefs. Hierzu verwendete man Melasse (die bei der Darstellung des Rohzuckers abfallende, nicht mehr krystallisirende Flüssigkeit), oder auch Stärkemehl, wobei als Nebenprodukt Sauerkleesäure erzeugt wurde, und stellte die Glasballons zur Seite des Verbrennungsheerds in ein Sandbad. Man verbrannte binnen 24 Stunden 2 mal. Später entband man, zur bessern Mengung des schwefligsauren Gases und salpetrigsauren Dampfs, letztern in einem Platingefäfs, welches auf einem eisernen Dreifufs mitten in den brennenden S. gestellt wurde. Ein Umstand macht aber dieses Verfahren überhaupt nicht gut anwendbar, der Preis der Sauerkleesäure ist nämlich so niedrig, dafs dadurch die Kosten der Anwendung von Salpetersäure nicht gehörig gedeckt werden, zumal da ein Theil derselben, welcher zersetzt wird, verloren geht; man überzeugte sich endlich auch, dafs bei diesem Verfahren weit mehr Salpetersäure in Verhältnifs zum S. verbraucht wird, als wenn man Salpetersäure selbst anwendet.

Man entwickelt daher letztere aus Salpeter mit Hülfe von etwa 90$^0_0$ S.säure in einem kleinen gufseisernen Kessel, den man mitten in die Flamme des brennenden S. stellt, um durch die entwikkelte Wärme die Einwirkung zu befördern; man erhält zweifach schwefels. Kali als Rückstand. Die Dämpfe der entwickelten Salpetersäure werden durch das schwefligsaure Gas eines Theils ihres

Sauerstoffs beraubt, es bildet sich S.säure und salpetrigsaure Dämpfe, deren Wirkung oben gelehrt worden ist. In der neuesten Zeit hat man auch die Einrichtung getroffen, die Gase in die K. nicht von unten, sondern oben eintreten zu lassen, wodurch eine schnellere Aufeinanderwirkung stattfindet.

Neuerdings hat *Phillips* eine andere Weise der Erzeugung der S.säure gelehrt, man soll nämlich ein Gemisch von schwefligsaurem Gas und atmosphärischer Luft durch stark rothglühende Platin- oder Porzellanröhren treiben, in denen Platindraht, oder fein zertheiltes Platin sich befindet. Er leitet dann die Dämpfe der erzeugten S.säure durch ein bleiernes Kühlrohr nach einer Kondensationsvorrichtung, welche aus einem 30 Fuſs hohen, 8 F. im Durchmesser haltenden steinernen, mit Blei verkleideten, Bassin besteht, mit Quarzstücken angefüllt, welche mit Wasser, oder schwacher Säure vom Boden des Bassins mittelst einer Pumpe stets feucht erhalten werden. Letztere Art der Kondensation ist übrigens bei uns nicht neu. *Phillips* in D. p. J. Bd. 43. S. 43. — *Magnus* in P. A. Bd. 24. S. 610. D. p. J. Bd. 45. S. 217.

Wenn die gebildete Säure am Boden der K. sich so weit verstärkt hat, daſs sie ein specifisches Gewicht von 1,38 (40° B.) besitzt, so wird aus der K. so viel abgelassen, daſs der Rückstand mit W. verdünnt noch 30 bis 31° B. zeigt. Es ist nicht vortheilhaft, die Säure in der K. stärker werden zu lassen, sie absorbirt alsdann zu viel salpetrigsauren Dampf, welcher zu Salpetersäure wird; zapft man sie schwächer ab, so enthält sie noch zu viel schwefligsaures Gas. Das Ablassen in die Bleipfannen geschieht an dem Ende der K., wo der Boden am niedrigsten liegt; hier ist ein bleiernes Bassin angebracht, welches mit der K. durch eine Oeffnung in der Seitenwand im Zusammenhang steht, so daſs in demselben die Säure eben so hoch steht, als in der K. selbst. Man wendet einen Platinheber oder ein Bleirohr mit Hahn an. Die Bleipfannen sind möglichst aus einem einzigen Bleiblech von 2 Linien Stärke gefertigt, ohne alles Loth, die Pfannen ruhen auf guſseisernen in einander gefalzten Platten, diese auf gemauerten Bogen des Feuerplatzes und eisernen Tragestangen; der Rauch umzieht die Seitenwände der Pfannen. Die schwache Säure enthält viel W., schwefligsaures Gas, salpetrige und Salpetersäure, etwas schwefels. Kali und Eisenoxydul, welche aus dem Salpeter erzeugt wurden, schwefels. Bleioxyd, auch schwefels. Kalk, wenn das gebrauchte W. Kalksalze enthielt. Durch Abdampfen wird ein Theil des W., die schweflige, die salpetrige und zum gröſsten Theil die Salpetersäure entfernt, wobei sich wasserleeres schwefels. Eisenoxyd, schwefels. Bleioxyd, als ein weiſses Pulver niederschlagen.

Man kann aber die Säure in offnen Pfannen nur zu einem specifischen Gewicht von 55° B. (1,62) bis 60° B. (1,70) concentriren, weil bei einer höhern Wärme das Blei weich werden, und auch

sehr viel Säure unnütz verloren gehen würde. Die weitere Concentration wird daher entweder in gläsernen Retorten, die in einem Galeerenofen mit Sandbad liegen, vorgenommen, oder in Destillirblasen aus Platin, deren Löthungen mit Gold gefertigt sind. Das Helmrohr von Platin steht mit einer bleiernen Schlange in Verbindung, durch welche die schwache S.säure sammt etwas Salpetersäure überdestillirt, während die concentrirte S.säure von 66° B. (1,845) in der Blase bleibt. Die überdestillirte schwache Säure wird entweder in die K. mit dem W. gefüllt, oder besser, da sie Salpetersäure enthält, anderweitig verbraucht. Ist die höchste Concentration erreicht, so wird die kochende Säure aus der Blase durch einen eigens konstruirten Platinheber abgezapft, und abgekühlt in die zur Aufbewahrung bestimmten Gefäſse geleitet. Man füllt die concentrirte Säure in groſse Glasballons, zu 100 und 300 Pfund Inhalt, welche in Weidenkörbe mit Stroh eingefüttert werden, oder in groſse irdne Krüge mit Schraubenstöpseln, *Dames-Jeannes*; die Stöpsel müssen mit Harzkitt verstrichen werden.

Die Platindestillirblasen sind, nach dem Umfang der Fabrik, von verschiedner Gröſse, von 500, 1000, 2000 Pfund Inhalt, erfordern ein groſses Anlagekapital von 10, 12, 15000 Thalern.

Der Platinheber von *Bréant* ist also konstruirt. In dem Kessel der Blase a Fig. 11. Tafel IV. befindet sich der kurze Schenkel b, welcher sich über der Deckplatte der Blase umkrümmt und dort mit 2 angelötheten Trichtern c, c′ versehen ist, die mittelst Stöpseln aus Platin luftdicht verschlossen werden können, (siehe auch Fig. 13.). Bei d zertheilt sich das Platinrohr in vier dünne Röhren e, e, etc., die, wie Fig. 12. zeigt, in einer Ebne liegen, und durch Draht zusammengehalten werden; sie vereinigen sich unten bei f wieder in ein Rohr, welches bei g mit einem Hahn versehen ist. Von d bis f ist der lange Schenkel des Platinhebers mit einem weiten kupfernen Cylinder h umschlossen, welcher durch die Röhre i mit kaltem Wasser gefüllt werden kann; dieses flieſst durch das am obern Ende angesetzte Rohr k heiſs ab, in entgegengesetzter Richtung mit der heiſsen S.säure. Wie wird aber der Heber gefüllt? Man verschlieſst den Hahn g, füllt dann den langen Schenkel durch den Trichter c mit concentr. S.säure; ist er voll, so schlieſst man den Trichter, und füllt noch so viel durch c′ hinzu, bis sie durch den kurzen Schenkel in die Blase abläuft. Darauf wird schnell der Trichter geschlossen, der Hahn g geöffnet, und es muſs nun die heiſse Säure, indem vorher der Helm abgenommen, oder eine Oeffnung im Helm geöffnet worden ist, um der atmosphärischen Luft Zutritt zu gestatten, abflieſsen, und durch den die dünnen Röhren des Heberschenkels umgebenden Wasserstrom abgekühlt durch g in die Gefäſse einlaufen. Ist die Blase entleert, so wird sie mit heiſser Säure aus den Abdampfpfannen gefüllt, und in stetem Gang erhalten. Jedes kleine Loch, welches die Blase mit der Zeit erhalten sollte, wird mit einem Dukaten verlöthet.

Die nach diesen Methoden gewonnene S.säure ist nicht rein,

sie enthält $\frac{3}{4}$, ja wohl $2\frac{1}{2}$ bis 3% fremde aufgelöste Salze, wodurch ihr specifisches Gewicht bis auf 1,90 steigen kann; man entdeckt diesen Beisatz durchs Verdampfen der Säure in einem Platinschälchen, und Wiegen des Rückstands; sie enthält meistens auch ein wenig Salpetersäure, welche, wenn es nicht eine ganz unbedeutende Quantität ist, nachtheilig wirkt. So wird z. B. Indigo, der sonst eine dunkelblaue Auflösung in der S.säure giebt, ins Grüne sich hinneigen, weil durch die Salpetersäure ein Theil Indigo zersetzt und gelb wird, und mit blau grün erzeugt. Deshalb kann man die Säure mit Indigoauflösung probiren. Salpeters. enthaltende S.säure greift Platin an. Nicht selten enthält die S.säure auch Salzsäure, aus dem Kochsalz des angewendeten Salpeters und Wassers herrührend; eine solche entbindet mit Braunstein behandelt Chlorgas. Selbst Arseniksäure findet sich nicht selten in der S.säure.

Prüfung der Schwefelsäure. Eisenoxyd entdeckt man, wenn der Rückstand in reiner Salpetersäure aufgelöst, mit Ammoniak einen braunen Niederschlag giebt; einen Gehalt an Kalk durch sauerklees. Ammoniak; einen Kaligehalt, wenn man den Rückstand glüht, davon etwas auflöst und mit concentrirter Auflösung von Weinsteinsäure vermischt, wodurch ein krystallinisch-körniger Niederschlag entsteht. — Einen Gehalt an Arseniksäure, vom Arsenikgehalt des verbrannten S. herrührend, entdeckt man dadurch, dafs durch verdünnte S.säure Schwefelwasserstoffgas geleitet wird, wodurch sich Schwefelarsenik bildet, und als ein gelbes Pulver abscheidet. — Auf eine absichtliche Verfälschung mit schwefels. Manganoxydul (Rückstand von der Chlorbereitung) ist neuerdings aufmerksam gemacht worden, man erkennt dieselbe, wenn man eine Probe mit Salpeter abdampft, wobei das Zurückbleibende schön roth gefärbt ist.

Will man daher chemisch reine S.säure haben, so mufs die käufliche rektificirt werden, welche Operation, wegen des stofsweisen Aufkochens der Säure, durch die sich abscheidenden Salztheile veranlafst, wodurch die Retorte leicht zerbrochen, oder der Hals abgesprengt wird, viel Umsicht erfordert. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, wählt man weite Retorten und Vorlagen, und thut etwas zerstofsnes Glas in die erstern; man legt sie so in die Sandkapelle, dafs am Boden viel Sand sich befindet, nicht so an den Seitenwänden, wodurch vermieden wird, dafs das Sieden vom Boden ausgeht. Das zuerst übergehende wird, als mit Salpetersäure verunreinigt, besonders aufgefangen, und nur $\frac{3}{4}$ des Gewichts abdestillirt. Nach *Barruel* kann man eine Salpetersäure enthaltende S.säure durch Kochen mit Schwefel von Salpeters. befreien. D. p. J. Bd. 64. S. 55.

Die reinste concentrirte Schwefelsäure ($\dot{\dot{\dot{S}}}\dot{H}$) ist eine farb- und geruchlose, wasserhelle, ölartige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,845 bei 15,5° *Ure*; sie schmeckt mit Wasser verdünnt sehr sauer,

kocht bei 326°, und bildet einen dicken weifsen Rauch durch Kondensation des unsichtbaren Wasserdampfs in der Luft, krystallisirt bei — 34° in sechsseitigen Säulen. Die concentrirte Säure ist das erste Hydrat der S.säure, enthält 18,3% Wasser, welches zu dem Bestehen der Säure im tropfbaren Zustand nothwendig ist; sie zieht mächtig W. aus der Luft an, deshalb müssen die Gefäfse stets fest verpfropft sein; sie kann das vier- bis fünffache Gewicht desselben nach und nach aufnehmen. Mischt man sie mit Wasser, so geschieht es unter Freiwerden von Wärme, und das Volum des Gemisches ist geringer, als das der Flüssigkeit vor dem Mischen. Man darf nicht das W. in die Säure, sondern man mufs die Säure ins W. schütten, im ersten Fall wird das W. plötzlich verdampfen und schleudert die Säure umher. Am sichersten ist es unter stetem Umrühren mit einem Glasstab die Säure in einem dünnen Strahl mitten ins W. zu giefsen. Die Raumeskondensation beträgt bei dem Mischen von gleichen Theilen conc. Säure und W. nach dem Erkalten 2,9%. Setzt man der conc. Säure so viel W. zu, dafs sie 30,94% enthält, zweites Hydrat der Schwefelsäure ($\dot{\overline{S}}\dot{H}_2$) so krystallisirt sie schon bei + 4°; ihr specifisches Gewicht ist dann bei 16° 1,78 (64° B.).

1. Tabelle

über die specifischen Gewichte und Säureprozente der verdünnten Schwefelsäure nach *Parkes*, Temperatur $15\frac{5}{9}$°.

(Chemical Essays Vol. I. p. 504.)

(Die Punkte geben die Resultate angestellter Wägungen an, die übrigen Angaben sind berechnet.)

100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser.	Specif. Gewicht des Gemisches.	Säureprozente.	100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser.	Specif. Gewicht des Gemisches.	Säureprozente.
·1	1,8484	99,009	14	1,7929	87,719
·2	1,8465	98,039	·15	1,7880	86,956
·3	1,8445	97,087	16	1,7821	86,206
·4	1,8416	96,135	17	1,7744	85,470
·5	1,8387	95,238	18	1,7666	84,745
6	1,8358	94,339	19	1,7588	84,033
·7	1,8319	93,457	20	1,7510	83,333
8	1,8270	92,509	·21	1,7431	82,644
9	1,8222	91,743	22	1,7353	81,967
·10	1,8163	90,909	23	1,7275	81,300
11	1,8104	90,090	24	1,7207	80,645
12	1,8046	89,285	25	1,7138	80,000
13	1,7988	88,495	26	1,7070	79,365

100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser.	Specif. Gewicht des Gemisches.	Säureprozente.	100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser.	Specif. Gewicht des Gemisches.	Säureprozente.
·27	1,7002	78,740	81	1,4365	55,248
28	1,6933	78,125	82	1,4336	54,945
29	1,6865	77,519	83	1,4306	54,644
30	1,6796	76,923	84	1,4276	54,374
31	1,6728	76,335	85	1,4257	54,054
32	1,6660	75,757	·86	1,4218	53,763
·33	1,6582	75,187	87	1,4189	53,475
34	1,6523	74,626	88	1,4160	53,191
35	1,6464	74,074	89	1,4130	52,910
36	1,6406	73,529	90	1,4101	52,631
37	1,6348	72,992	91	1,4072	52,356
38	1,6289	72,463	92	1,4042	52,083
39	1,6230	71,942	93	1,4013	51,813
·40	1,6171	71,428	·94	1,3984	51,546
41	1,6113	70,921	95	1,3955	51,282
42	1,6054	70,422	96	1,3926	51,020
43	1,5995	69,930	97	1,3906	50,761
44	1,5937	69,444	98	1,3886	50,505
·45	1,5879	68,965	99	1,3867	50,256
46	1,5820	68,493	·100	1,3848	50,000
47	1,5761	68,027	105	1,3730	48,780
48	1,5703	67,567	·110	1,3632	47,619
49	1,5645	67,114	115	1,3535	46,511
50	1,5585	66,666	·120	1,3437	45,454
51	1,5526	66,225	125	1,3359	44,444
52	1,5478	65,789	·130	1,3281	43,478
53	1,5429	65,359	135	1,3203	42,553
·54	1,5390	64,935	·140	1,3125	41,666
55	1,5351	64,516	145	1,3056	40,816
56	1,5312	64,102	·150	1,2988	40,000
57	1,5273	63,694	155	1,2919	39,215
58	1,5234	63,291	·160	1,2851	38,461
59	1,5195	62,893	165	1,2783	37,735
60	1,5156	62,500	170	1,2724	37,037
61	1,5117	62,111	175	1,2676	36,363
·62	1,5078	61,728	·180	1,2627	35,714
63	1,5039	61,349	185	1,2568	35,087
64	1,5000	60,975	190	1,2520	34,482
65	1,4960	60,606	195	1,2470	33,898
66	1,4921	60,240	·200	1,2421	33,333
67	1,4843	59,880	210	1,2343	32,258
·68	1,4882	59,523	·220	1,2265	31,250
69	1,4804	59,171	230	1,2187	30,303
·70	1,4765	58,823	·240	1,2129	29,411
71	1,4726	58,481	250	1,2060	28,571
72	1,4687	58,139	·260	1,1992	27,777
73	1,4648	57,803	270	1,1933	27,027
74	1,4609	57,471	·280	1,1875	26,315
·75	1,4570	57,142	290	1,1825	25,641
76	1,4531	56,818	·300	1,1776	25,000
77	1,4502	56,497	310	1,1728	24,390
·78	1,4473	56,179	320	1,1679	23,809
79	1,4433	55,865	330	1,1630	23,255
80	1,4395	55,555	·340	1,1582	22,727

100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser.	Specif. Gewicht des Gemisches.	Säureprocente.	100 Th. Säure von 1,8494 verdünnt mit Wasser.	Specif. Gewicht des Gemisches.	Säureprozente.
350	1,1552	22,222	·1500	1,0429	6,250
360	1,1523	21,739	1600	1,0390	5,882
370	1,1494	21,276	1700	1,0370	5,555
·380	1,1464	20,833	·1800	1,0351	5,263
390	1,1426	20,408	1900	1,0337	5,000
400	1,1388	20,000	·2000	1,0322	4,761
·420	1,1328	19,230	·2250	1,0283	4,255
440	1,1279	18,518	·2500	1,0254	3,846
·460	1,1240	17,857	·2750	1,0234	3,508
480	1,1181	17,241	·3000	1,0214	3,225
·500	1,1132	16,666	·3500	1,0185	2,777
·550	1,1054	15,384	·4000	1,0166	2,439
·600	1,0966	14,285	·4500	1,0146	2,173
·650	1,0898	13,333	·5000	1,0127	1,960
·700	1,0839	12,500	5500	1,0117	1,785
·750	1,0781	11,764	·6000	1,0107	1,639
·800	1,0732	11,111	·6500	1,0102	1,515
·850	1,0693	10,526	·7000	1,0098	1,408
·900	1,0664	10,000	7500	1,0093	1,315
·950	1,0625	9,523	·8000	1,0088	1,234
·1000	1,0602	9,090	8500	1,0083	1,162
·1100	1,0546	8,333	·9000	1,0078	1,098
·1200	1,0507	7,692	9500	1,0073	1,041
·1300	1,0488	7,142	10000	1,0068	0,990
·1400	1,0458	6,666			

2. Tabelle

über die specifischen Gewichte und Säureprocente der verdünnten Schwefelsäure nach *Ure*, Temperatur 25,5°.

(Dictionnary of Chemistry pag. 106.)

Flüssige Säure.	Specif. Gewicht	Trockne Säure.	Flüssige Säure.	Specif. Gewicht	Trockne Säure.	Flüssige Säure.	Specif. Gewicht	Trockne Säure.
100	1,8485	81,54	85	1,7673	69,31	70	1,5975	57,08
99	1,8475	80,79	84	1,7570	68,49	69	1,5868	56,26
98	1,8460	79,90	83	1,7465	67,68	68	1,5760	55,45
97	1,8439	79,09	82	1,7360	66,86	67	1,5648	54,63
96	1,8410	78,28	81	1,7245	66,05	66	1,5503	53,82
95	1,8376	77,46	80	1,7120	65,23	65	1,5390	53,00
94	1,8336	76,65	79	1,6993	64,42	64	1,5280	52,18
93	1,8290	75,83	78	1,6870	63,60	63	1,5170	51,37
92	1,8233	75,02	77	1,6750	62,78	62	1,5066	50,55
91	1,8179	74,20	76	1,6630	61,97	61	1,4960	49,74
90	1,8115	73,39	75	1,6520	61,15	60	1,4860	48,92
89	1,8043	72,57	74	1,6415	60,34	59	1,4760	48,11
88	1,7962	71,75	73	1,6321	59,52	58	1,4660	47,29
87	1,7870	70,94	72	1,6204	58,71	57	1,4560	46,48
86	1,7774	70,12	71	1,6090	57,89	56	1,4460	45,66

Flüssige Säure.	Specif. Gewicht	Trockne Säure.	Flüssige Säure.	Specif. Gewicht	Trockne Säure.	Flüssige Säure.	Specif. Gewicht	Trockne Säure.
55	1,4360	44,85	36	1,2654	29,35	18	1,1246	14,68
54	1,4265	44,03	35	1,2572	28,54	17	1,1165	13,86
53	1,4170	43,22	34	1,2490	27,72	16	1,1090	13,05
52	1,4073	42,40	33	1,2409	26,91	15	1,1019	12,23
51	1,3977	41,58	32	1,2334	26,09	14	1,0953	11,41
50	1,3884	40,77	31	1,2260	25,28	13	1,0887	10,60
49	1,3788	39,95	30	1,2184	24,46	12	1,0809	9,78
48	1,3697	39,14	29	1,2108	23,65	11	1,0743	8,97
47	1,3612	38,32	28	1,2032	22,83	10	1,0682	8,15
46	1,3530	37,51	27	1,1956	22,01	9	1,0614	7,34
45	1,3440	36,69	26	1,1876	21,20	8	1,0544	6,52
44	1,3345	35,88	25	1,1792	20,38	7	1,0477	5,71
43	1,3255	35,06	24	1,1706	19,57	6	1,0405	4,89
42	1,3165	34,25	23	1,1626	18,75	5	1,0336	4,08
41	1,3080	33,43	22	1,1549	17,94	4	1,0268	3,26
40	1,2999	32,61	21	1,1480	17,12	3	1,0206	2,446
39	1,2913	31,80	20	1,1410	16,31	2	1,0140	1,63
38	1,2826	30,98	19	1,1330	15,49	1	1,0074	0,8154
37	1,2740	30,17						

Schwefelsäure löst Schwefel, Selen, Jod, Tellur ohne Veränderung, ohne Oxydation auf; sie wird durch Glühehitze zersetzt, wie bereits oben beim Vitriolöl erwähnt worden ist, in schwefligsaures Gas und Sauerstoffgas, durch Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, mehrere Metalle in der Wärme zu schwefliger Säure desoxydirt, indem sich jene oxydiren; (siehe bei der schwefligen Säure). Bei der gewöhnlichen Lufttemperatur wirkt die concentrirte S.-säure nur auf wenige Metalle oxydirend und auflösend, dagegen erfolgt die Zersetzung bei Anwendung von Wärme leicht; Platin, und die dasselbe begleitenden Metalle, Gold, Chrom, Cerer, Titan, Wolfram, Tantal werden nicht aufgelöst. In gufseisernen Kesseln kann Silber von Gold durchs Kochen mit concentrirter S.säure geschieden werden, ohne dafs die Säure die Kessel zerstört; eben so kann man Salz- und Salpetersäure in gufseisernen Retorten mittelst S.säure gewinnen, ohne dafs letztere dadurch stark angegriffen werden. Es verhält sich nämlich die conc. Säure gegen das Eisen + el., und oxydirt dasselbe nicht, selbst nicht wenn die Säure an 30 % W. enthält. (Vergleiche das bei der Salpetersäure und beim Affinirungsprozefs des Silbers Gesagte.)

Die concentrirte S.säure entmischt sowohl ohne Mitwirkung, als ganz besonders unter Mitwirkung der Wärme, die mehrsten organischen Körper, entzieht ihnen Sauer- und Wasserstoff im Verhältnifs der Wasserbildung, wodurch der Kohlenstoff vorwaltend wird, und die Säure sich schwärzt. Conc. S.säure löst Indigo ohne Zerstörung bei der gewöhnlichen Temperatur auf; hiezu taugt ganz vornämlich das Vitriolöl wegen seines Gehalts an was-

serfreier Säure, es kann auch von Salpetersäure freie nicht rauchende Säure, wenn sie völlig concentrirt ist, angewendet werden, dann ist aber eine gröſsere Menge derselben erforderlich.

Die Schwefelsäure findet eine ausnehmend groſse Anwendung, sie wird in sehr vielen Fällen, die hier nicht alle aufgezählt werden können, gebraucht; z. B. zur Darstellung der Salz-, Salpeter-, Phosphor-, Bor-, Essig- und anderer Säuren, zur Fabrikation des Glaubersalzes, des Alauns, des reinen Kupfer-, Zink-, Eisenvitriols, des Chlors, Schwefeläthers, zum Bleichen der Leinwand, Kattune, (Sauerbad), in der Färberei, Kattundruckerei, zur Bereitung des Stärkezuckers, zum Härten des Talgs, zum Beitzen des Guſseisens um die Guſskrusten abzulösen, des Messings, der Bronze, des Eisenblechs zur Fabrikation von Weiſsblech etc.

Sie giebt mit Basen schwefelsaure Salze, *Sulfates*, welche, wie die Säure, die Barytsalze niederschlagen, der weiſse Niederschlag, schwefels. Baryt, ist in Salpetersäure unauflöslich; die neutralen Salze sind bald, wie die sauren, in Wasser löslich, bald, wie die basischen, unauflöslich. Schwefels. Metallsalze nannte man sonst Vitriole. Die S.säure wird auf trocknem Weg durch die Phosphor-, noch mehr von der Boraxsäure aus ihren Salzen ausgetrieben, weil diese, namentlich die Boraxsäure, feuerbeständig sind; auf nassem Weg ist es umgekehrt. In der Hitze entweicht die S.säure aus einigen Salzen bald unzersetzt, wenn die zur Austreibung erforderliche Wärme eine mäſsige ist, worauf die Gewinnung des Vitriolöls aus Eisenvitriol sich gründet, bald unter Zersetzung in Sauerstoff- und schwefligs. Gas, wenn ein hoher Grad von Hitze erforderlich ist. Die schwefels. Salze werden durch Wasserstoff, Kohlenstoff in der Hitze reducirt, wodurch Schwefelmetalle erzeugt werden.

Ueber Schwefelsäure siehe das D. t. Artikel „*Acide sulphurique*;" P. ch. E. Vol. I. p. 465. — D. p. J. Bd. 9. S. 187. Bd. 12. S. 89. Bd. 16. S. 88. Bd. 20. S. 66., 377. Bd. 21. S. 510. — *Pelletan* in den Br. d'i. T. 8. p. 367. — *Clément* das. T. 12. p. 92. — *Kuhlmann* in E. J. Bd. 3. S. 208. — *Payen* u. *Cartier* das. S. 208. — *Waltl* das. Bd. 18. S. 40, 129. — *Dana* das. S. 154.

Unter den Schwefelsäurefabriken im preuſs. Staat verdienen, wegen ihrer Gröſse, Erwähnung: die chemische Fabrik in Oranienburg, von *Hempel & Co.*; in Caſslerfeld, Kreis Duisburg, von *Curtius*; in Köpnick bei Berlin, *Krüger*; in Schönebeck bei Magdeburg, *Herrmann*; in Bonn, Linz u. a. a. O.

Schwefel verbindet sich mit Wasserstoff in zwei Verhältnissen, theils zu einem Gas, theils zu einer tropfbaren Flüssigkeit.

1) Schwefelwasserstoffgas, Hydrothionsäure, *Gaz Hydrogène sulfuré*, *Gaz hydrosulfurique*, *Acide h.*, *Sulphuretted Hydrogen Gas*, *Hydrothionic acid*, hepatische Luft, (Schwe-

felleberluft), ($\bar{\text{H}}$S), von *Scheele* 1772 entdeckt, kommt in der Natur an Wasser und Schwefelbasen gebunden in den Schwefelquellen vor, *Eaux minérales sulfureuses*, *Sulphureous waters*, z. B. zu Aachen, Baden bei Wien, Nenndorf, Warmbrunn, Barèges und Plombières in Frankreich. Es erzeugt sich bei der Fäulnifs thierischer Stoffe, der Exkremente in den Kloaken.

Man entwickelt dieses Gas am besten aus Schwefeleisen und verdünnter S.säure; man schüttet ersteres gepulvert in eine Entbindungsflasche (Tafel I. Fig. 11.), und giefst durch den Trichter mit 2 bis 3 Theilen W. verdünnte Säure nach.

	Schwefeleisen (FeS)	
Schwefelwasserstoffgas ($\bar{\text{H}}$S)	Schwefel + Eisen	Eisenoxydul ($\dot{\text{F}}$e)
	Wasserst. + Sauerst.	
	Wasser ($\dot{\bar{\text{H}}}$)	

Durch die Einwirkung des S.eisens auf das W. unter Vermittelung der S.säure erfolgt eine gegenseitige Zerlegung, Eisenoxydul bildet sich, welches mit der S.säure sich vereint, und Schwefelwasserstoffgas wird frei. Soll das Gas rein sein, so mufs es durch W. geleitet werden, wodurch die etwa mit fortgerifsne Säure entfernt wird. (Man kann sich auch der Schwefellebern zur Entbindung von S.wasserstoffgas bedienen.)

Das Schwefelwasserstoffgas ist farblos, riecht und schmeckt nach faulen Eiern, zugleich säuerlich, specifisches Gewicht 1,1912, 100 Kubikzoll wiegen 0,1888 Loth, 1 Kubikfufs 3,2537 Loth, Lichtbrechungsvermögen 2,187; es reagirt sauer, ein feuchtes Lackmuspapier wird geröthet, aber nach und nach grauweifs, indem sich S. darauf absetzt. Es ist brennbar und verbrennt, indem es $1\frac{1}{2}$ Volum Sauerstoffgas verzehrt, mit blafsblauer Flamme, Produkt 1 Volum schwefligsaures Gas und etwas Wasser; gewöhnlich bleibt, wenn man es an der Luft anzündet, ein wenig S. unverbrannt zurück. Es ist zum Athmen untauglich: nach angestellten Versuchen stirbt ein Hund in Luft, die nur $\frac{1}{800}$, ein Pferd in Luft, welche $\frac{1}{200}$ S.wasserstoffgas enthält, binnen Kurzem, weshalb Vorsicht nöthig ist. Es wird durch vermehrten Druck und Kälte zu einer tropfbaren sehr flüchtigen Flüssigkeit kondensirt, deren specifisches Gewicht ungefähr 0,9 ist. Das hydrothionsaure Gas besteht aus: 94,155 Schwefel und 5,845 Wasserst., oder aus 1 Vol. S.dampf und 2 Vol. W.stoffgas; es wird durch Glühhitze, durch elektrische Funken, in die Bestandtheile zerlegt, S. scheidet sich ab. Wird dieses Gas mit Sauerstoffgas, beide völlig wasserfrei, vermischt, so erfolgt keine Wechselwirkung, so wie aber W.dampf vorhanden ist, bildet sich aus dem Wasserstoff- und Sauerstoffgas Wasser, und S. scheidet sich ab. Dieses erfolgt daher auch wenn S.wasserstoffgas

mit atmosphärischer Luft in Berührung tritt, oder wenn Schwefelwasser an der Luft stehen. Der sich hierbei aussondernde S., Schwefelschlamm, ist fein zertheilt, der S.milch analog (siehe oben Seite 152). Schwefligsaures Gas zersetzt das hydrothionsaure Gas, es entsteht Wasser und Schwefel setzt sich ab; dasselbe ist ganz besonders mit Chlorgas der Fall, welches, damit in Berührung gebracht, salzsaures Gas in dicken weifsen Dämpfen bildet, während S.milch niederfällt. Es giebt kein besseres Mittel, das S.wasserstoffgas zu zersetzen und dadurch unschädlich zu machen, als Chlorgas.

Man bedient sich des letztern um die mephitische Luft, die sich aus Abtritten, Kloaken entbindet und S.wasserstoffgas enthält, zu entmischen, um das Leben und die Gesundheit der Schleusenräumer zu sichern; man schüttet in Wasser aufgelösten Chlorkalk in den stinkenden Pfuhl der Abtritte, wonach jene Leute ohne alle Gefahr ihr Geschäft verrichten können. Ueberhaupt ist in allen Fällen, wo sich S.wasserstoffgas in Menge, auch andere stinkende Gasarten erzeugen, Chlorkalk zu empfehlen; (vergleiche die Artikel „Chlor und Chlorkalk.") G. A. Bd. 21. S. 468. — D. p. J. Bd. 22. S. 456.

Durch Salpetersäure, namentlich rauchende, wird das S.wasserstoffgas mächtig zersetzt, es erzeugt sich unter grofser Erhitzung Wasser und salpetrigsaurer Dampf, S. wird abgeschieden; die Zersetzung ist in verschlofsnen Gefäfsen mit einer Explosion und Feuererscheinung verknüpft. Wasser nimmt bei 11° 3 Volum des Gases auf. Um Schwefelwasserstoffwasser darzustellen, bedient man sich eines *Woulf*'schen Apparats, in welchen man ausgekochtes destillirtes W. füllt. Dasselbe hat den charakteristischen Geruch und Geschmack, röthet Lackmuspapier; es mufs in wohl verschlofsnen Gefäfsen an kühlen Orten aufbewahrt werden, denn es verliert in der Wärme das Gas. Alkohol nimmt 6 Volum S.-wasserstoffgas auf.

Ausgezeichnet ist das Verhalten des Gases gegen Metalloxyde und Metallsalze; beinahe alle Metalloxyde werden, wenn sie mit diesem Gas in Wechselwirkung treten, zersetzt. Erhitzt man nämlich die Oxyde und treibt das Gas über sie hinweg, oder leitet man das Gas in Auflösungen von Metallsalzen, so erzeugen sich Schwefelmetalle und Wasser, indem die Metalloxyde ihren Sauerstoff an den Wasserstoff des Gases abtreten, die Metalle aber mit dem S. sich verbinden. Chrom- und Cereroxyd, Titansäure machen hievon eine Ausnahme. Diese merkwürdige Zersetzung wird bei einigen, als bei Eisenoxydul und Oxyd, Manganoxydul und Oxyd, Kobalt- und Zinkoxyd durch Vorhandensein einer freien Säure, als z. B. Salzsäure gehindert, bei andern dagegen nicht. Die erzeugten Schwefelmetalle sind von verschiedner Farbe: so

z. B. der Niederschlag aus Zinksalzen weiſs, aus Kadmiumsalzen und von arseniger und Arseniksäure, Zinnoxydsalzen gelb, von Spieſsglanzsalzen dunkelpomeranzenfarben, von Manganoxydulsalzen fleischfarbig, von Zinnoxydulsalzen chocoladenbraun, von Kupfer-, Eisen-, Wismuth-, Quecksilber-, Bleisalzen schwarz oder bräunlichschwarz. Die Empfindlichkeit einer Blei- oder Silberauflösung für Hydrothionsäure ist so groſs, daſs die geringste Menge jenes Gases eine Trübung und Färbung bedingt. Eben deshalb läuft auch Silbergeräth an, wenn es mit jenem Gas in Berührung kommt, es wird gelbbraun, bedeckt sich mit einem Häutchen von Schwefelsilber.

Man bedient sich dieser Gasart als eines Entdeckungsmittels für Metalle; man leitet dasselbe in eine zu untersuchende Auflösung, die man mit Salzsäure angesäuert hat, (man gebraucht in gewissen Fällen statt des Gases das hydrothions. Schwefelammonium) und beobachtet den Erfolg; entsteht kein Niederschlag, so probt man eine völlig neutralisirte Auflösung mit hydrothions. Schwefelammonium u. s. w. — Die sogenannte *Hahnemann*'sche Weinprobe ist ein mit Weinsteinsäure versetztes Schwefelwasserstoffwasser; man wendete sie ehemals an, um eine Bleiverfälschung im Wein zu entdecken. Weinsteinsäure wurde deshalb zugesetzt, weil sie die Fällung des Eisens durch die Hydrothionsäure verhindert, vergl. oben. — Schwefelwasserstoffwasser ein Entdeckungsmittel für schweflige Säure, Schwefel fällt nieder.

Man hat sich des S.wasserstoffwassers in der Kattundruckerei, Seidenfärberei um mittelst Kadmiumsalz oder arseniger Säure Gelb auf dem Zeug zu entwickeln, versuchsweise bedient; die Zeuge werden mit jenen Substanzen bedruckt oder angebeitzt, sodann durch S.wasserstoffwasser genommen. — *Thénard* hat S.wasserstoffgas als ein Mittel gegen Ratten empfohlen, man soll es in die Löcher leiten! E. J. Bd. 15. S. 81.

Die Hydrothionsäure ist eine Säure von geringer Mächtigkeit, sie wird von allen andern Säuren entbunden; sie giebt mit den Basen keine unmittelbaren Verbindungen oder Salze, sondern die sogenannten hydrothionsauren Salze, *Hydrosulfates*, sind theils Verbindungen der Hydrothionsäure mit + elektr. Schwefelmetallen, welche farblos, krystallisirbar sind, scharf und bitter schmecken, an der Luft, durchs Erwärmen, durch alle oxydirende Körper zersetzt werden, theils einfache Schwefelmetalle.

2) Flüssigen Schwefelwasserstoff erhält man, wenn eine concentrirte Auflösung von Kaliumübersulphurid (KS_5) in verdünnte Salzsäure geschüttet wird, wodurch sich der Schwefel mit dem Wasserstoff der Salzs. verbindet. Eine ölartige, gelbliche Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,77, riecht eigenthümlich unangenehm, zersetzt sich nach und nach von selbst in entweichendes S.wasserstoffgas und S., schnell beim Erwärmen zwischen 60 und 70°. Die Zusammensetzung ist noch nicht erforscht.

Schwefelkohlenstoff, *Sulfure de Carbone*, *Sulphuret of Carbon*, Schwefelalkohol, (CS), von *Lampadius* 1796 entdeckt, wird gewonnen,

wenn man S.dampf über glühende Kohlen durch eine Röhre leitet, (oder S.kies, S.spiefsglanz mit Kohle gemischt destillirt); die angelegte Vorlage mufs stark abgekühlt werden. Die gewonnene Flüssigkeit wird von aufgelöstem überschüssigen S. durch vorsichtige Rektifikation gereinigt.

Eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, von durchdringendem, übeln Geruch, schmeckt scharf, brennend, spec. Gew. 1,272, kocht bei 42 bis 45°, der Dampf hat ein spec. Gew. von 2,67, Lichtbrechungsvermögen desselben 5,11; sie ist noch nicht zum Erstarren gebracht worden, erregt durch sehr kräftiges Verdampfen grofse Kälte, so dafs man dadurch unter der Luftpumpe Quecksilber zum Gefrieren bringen kann. Der Schwefelkohlenstoff ist sehr brennbar, entzündet sich schon aus der Ferne, wenn man einen brennenden Körper nähert, brennt mit blauer Flamme und entwickelt dabei viel Hitze; die Bestandtheile sind: 84,03 S. und 15,97 Kohlenst. Er löst sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, Oelen auf, löst Schwefel und Phosphor, welche durch Zusatz von Alkohol und Aether ausgeschieden werden. In der Hitze tritt der Dampf des S.kohlenstoffs seinen S. an die Metalle ab, und der Kohlenstoff scheidet sich aus; Metalloxyde werden gleichfalls zerlegt, kohlensaures und schwefligsaures Gas entweichen und geschwefelte Metalle bleiben zurück. Hierdurch hat man in der neuesten Zeit manche Metalle geschwefelt, welche man sonst nicht mit S. verbinden konnte, (Titan, Cerer, Chrom etc.). S.kohlenstoff verbindet sich mit Schwefelmetallen.

Man hat sich des S.kohlenstoffs neuerdings bedient, um aplanatische Linsengläser für Fernröhre damit zu füllen; *Lampadius* hat ihn als Auflösungsmittel für Bernstein, Mastix, Caoutchouc empfohlen.

Fünftes Kapitel.
Vom Selen.

Das Selen *), *Séléne, Selen*, (Se), wurde 1817 von *Berzelius* entdeckt, findet sich sparsam in der Natur, an verschiedne Metalle, als an Blei, Kupfer, Kobalt, Quecksilber gebunden, am Harz zu Tilkerode, an Kupfer und Silber (Eukairit) ehemals in Schweden, an Tellur und Wismuth in Norwegen, wahrscheinlich mit Tellur und Gold in Siebenbürgen, in manchem Kupfer- und Eisenkies, mit Schwefel in den vulkanischen Produkten der liparischen Inseln. Aufserdem hat man auch Selen in mancher Sorte Vitriolöl und Schwefelsäure gefunden, indem zur Darstellung des Vitriolöls ein aus selenhaltigem Eisenkies gefertigter Vitriol, und zur englischen Schwefels. ein selenhaltiger Schwefel angewendet worden war. Bei dieser Fabrikation scheidet sich ein ziegelrother Schwefelschlamm am Boden der Bleikammern ab, in welchem Selen mit Schwefel und mehrern Metallen verbunden vorkommt.

Die Darstellung des Selens aus diesem Gemisch ist sehr weitläufig und umständlich, beruht darauf, dafs man durchs Auflösen in Königswasser den Schwefel zu entfernen sucht, dann durch Schwefelwasserstoffgas

*) Von *Selene*, der Mond.

einige Metalle fällt, das Selen zu seleniger Säure oxydirt, an Kali bindet, wodurch wieder Metalloxyde sich abscheiden, und das selenigs. Salz mittelst Salmiak in der Hitze zersetzt, wobei sich, durch gegenseitige Zersezzung der selenigen Säure und des Ammoniaks, Wasser bildet, Stickstoffgas entbindet und Selen aufsublimirt. Aus dem selenhaltigen Schwefel kann man es dadurch abscheiden, dafs man denselben in Kalilauge auflöst, die Lösung bei gelinder Wärme digerirt, wobei sich Selen als ein grauschwarzes Pulver abscheidet, zuletzt auch Schwefel. Aus dem Selenblei kann man durch Oxydation mit Salpetersäure und Abscheiden mit schwefels. Natron. selenigs. Natron, und aus diesem Selen erhalten.

Das Selen erscheint nach dem Schmelzen und langsamen Erkalten bleigrau, die Oberfläche spiegelnd, nach raschem Erkalten rothbraun, metallglänzend; es ist nicht hart, aber zerbrechlich, scheint nicht besonders ausgezeichnete Neigung zum Krystallisiren zu besitzen. Das Selenpulver ist dunkelroth, in dünnen Schichten durchsichtig, rubinroth, specifisches Gewicht 4,30 bis 32. Selen wird bei 80° weich, bei 100° halbflüssig, schmilzt bei einer wenig stärkern Erwärmung, bildet in verschlofsnen Gefäfsen dunkelgelbe Dämpfe, die sich zu schwarzen Tropfen kondensiren, und an der Luft ein zinnoberrothes Pulver bilden; es leitet weder Wärme noch Elektricität, wird jedoch durchs Reiben — elektrisch; löst sich in Schwefelsäure, in fetten, nicht in ätherischen Oelen auf, läfst sich mit Wachs zusammenschmelzen.

Selen verbindet sich mit Sauerstoff in 3 Verhältnissen:

1) Selenoxyd, *Oxide de Séléne*, *Oxide of Selen*, durchs Erhitzen an der Luft, namentlich in Berührung mit einem brennenden Körper, dessen Flamme es am Saum azurblau färbt, erhalten; ein farbloses, nach verfaultem Rettig riechendes Gas, welches vom Wasser wenig verschluckt wird.

2) Selenige Säure, *Acide sélénieux*, *Selenious acid*, ($\ddot{Se}$), wird durchs Verbrennen im Sauerstoffgas, durchs Auflösen in Goldscheidewasser erhalten.

Sie krystallisirt durch Sublimation in langen, farblosen, vierseitigen Nadeln, verdampft etwas leichter als Schwefelsäure kocht, und bildet einen grünlichgelben Dampf, sie schmeckt sauer, hintennach brennend, besteht aus: 71,22 Selen, und 28,78 Sauerst., zieht Wasser aus der Luft an und zerfliefst, löst sich leicht in Wasser auf, und krystallisirt aus der Auflösung als Hydrat in farblosen langen Säulen; auch in Alkohol ist sie leicht auflöslich. Durch Hydrothionsäure wird dieselbe in Schwefelselen, durch schweflige Säure zu Selen reducirt, indem sich Schwefelsäure erzeugt; man wendet hiezu am schicklichsten schwefligs. Ammoniak an. Die selenigsauren Salze, *Sélénites*, der Alkalien sind entweder alkalisch, oder sauer reagirend, die der Erden und Metalloxyde sehr schwer löslich.

3) Selensäure, *Acide sélénique*, *Selenic acid*, ($\dddot{Se}$), wird durchs Schmelzen von seleniger Säure oder Selenmetall (Selenblei) mit salpeters. Kali oder Natron erzeugt, und mittelst eines Bleisalzes und Schwefelwasserstoffgas ausgeschieden.

Eine wasserhaltende farblose Flüssigkeit, specifisches Gewicht bei 165° 2,524

2,524, erträgt eine Erhitzung bis auf 280° ohne Zersetzung, wird aber schon bei 290° in selenige Säure und Sauerstoffgas entmischt; sie erhitzt sich mit Wasser in Berührung, wie Schwefelsäure, besteht aus 62,32 Selen und 37,68 Sauerst., wird durch hydrothionsaures Gas nicht, aber durch Salzsäure in selenige Säure und Chlor entmischt, welches Gemisch Gold und Platin auflöst; auch die unvermischte Selensäure löst Gold, aber nicht Platin auf. Sie hat zu den Basen geringere Verwandtschaft, als Schwefelsäure, die selensauren Salze, *Séléniates*, sind den schwefels. Salzen sehr analog und isomorph.

Selenwasserstoffgas, Hydroselensäure, *Gaz Hydrogène sélénié*, *Acide hydrosélénique*, *Seleniətted hydrogen*, *Hydroselenic acid*, (HSe) wird mittelst Selenkalium und Wasser, oder Seleneisen und verdünnter Salzsäure dargestellt.

Es ist farblos, riecht wie Schwefelwasserstoffgas und bringt in der kleinsten Menge eine gänzliche Empfindungslosigkeit des Geruchsorgans hervor, Schmerzen in der Nase, Luftröhre, Augen, Husten, reagirt sauer, und besteht aus: 97,54 Selen und 2,46 Wasserst., ist brennbar, wird vom Wasser reichlich verschluckt, welches dadurch Geruch und Geschmack erhält; dasselbe ist farblos, wird aber, gleich dem Schwefelwasserstoffwasser, an der Luft zersetzt, indem sich Selen in rothen Flocken abscheidet, es färbt die Haut bleibend rothbraun. Metalloxyde und Salze werden von Selenwasserstoffgas, gleich der Hydrothionsäure, präcipitirt, die Niederschläge sind Selenmetalle, die mehresten sind schwarz oder dunkelbraun, einige fleischroth (von Zink, Mangan), nehmen durchs Reiben Metallglanz an. Die Hydroselensäure giebt keine unmittelbaren Verbindungen mit den Alkalien und Erden, sondern die hydroselensauren Salze, *Hydroséléniates*, bestehen aus Selenmetallen und Selenwasserstoff.

Schwefel und Selen verbinden sich in allen Verhältnissen mit einander; 1% Schwefel macht die Farbe des Selens heller roth, 1% Selen giebt dem Schwefel eine Orangenfarbe.

Sechstes Kapitel.

Vom Phosphor.

Phosphor*), *Phosphore*, *Phosphorus*, (P), kommt oxydirt als Phosphorsäure im Mineral-, Pflanzen- und besonders im Thierreich vor, nicht im isolirten Zustand. Er wurde 1669 von *Brandt* entdeckt, 1674 von *Kunckel* gleichfalls dargestellt, aber die Gewinnungsart geheim gehalten, bis 1737 dieselbe bekannt gemacht wurde. Man bediente sich früher zur Darstellung desselben des Urins, daher der Name Harnphosphor; man dunstete gefaulten Urin zur Trockne ein, und destillirte den Rückstand bei heftiger Hitze. Dadurch

*) d. h. Lichtträger.

wurden die in demselben enthaltnen phosphorsauren Salze (phosphors. Ammoniak, Natron, Kalk) vermittelst des Kohlen- und Wasserstoffs der anderweitigen Bestandtheile des Urins reducirt, und der Ph. abgeschieden. Diese Methode giebt jedoch wenig Ausbeute, und der Ph. war sehr theuer und selten, bis *Scheele* und *Gahn* 1769 ein Verfahren lehrten, wodurch er wohlfeiler dargestellt werden kann, welches bis jetzt befolgt wird.

Man nimmt den aus den Knochen dargestellten übersauren phosphors. Kalk, (rohe Ph.säure, Knochenph.säure), welche hiezu gerade am geeignetsten ist, weil sie sich in der Hitze nicht, wie es reine Ph.säure thun würde, verflüchtigt. Man vermischt sie noch flüssig mit so viel Kohlenpulver, dafs nach dem Eintrocknen des Gemengs auf 3 Theile der Säure 1 Theil kommt, und setzt das Austrocknen bis zum Dunkelrothglühen fort. Sodann wird die Masse in feuerfeste irdne Retorten gethan, welche mit einer Auflösung von Borax und Kalk bestrichen, darauf scharf getrocknet worden sind, und diese in einen Windofen mit Kuppel eingelegt. Man befestigt an den Hals der Retorte ein weites kupfernes, gekrümmtes Rohr, welches in ein Gefäfs voll Wasser einige Linien tief eintaucht, so dafs dasselbe die Mündung sperrt, und giebt sehr allmälig steigende Hitze bis zum heftigen Rothglühen, welche so lange unterhalten wird, als Ph. überdestillirt, welcher sich in W. zu einer wachsähnlichen Masse kondensirt. Die Kohle zerlegt nämlich den übersauren phosphors. Kalk, es wird kohlensaures Gas erzeugt, welches entweicht, und Ph. geht in Dämpfen über, die im kupfernen Rohr tropfbar werden; gegen das Ende des Prozesses entbindet sich eine brennbare, phosphorhaltige Gasart, welche man für eine Verbindung des Ph. mit Kohlenoxydgas hält. In der Retorte bleibt neutraler phosphors. Kalk zurück.

Der überdestillirte unreine Ph. wird zerschnitten, die Stückchen werden in Glastrichter gelegt, die an die obern Enden von Glasröhren angeblasen sind, in denen man den Ph. in Stängelchen formt; das untere Ende der Röhren ist verkorkt. Man taucht die Röhren unter heifses W.; der schmelzende Ph. füllt die Röhren an, und das fremdartige, leichte, schwimmt oben auf. Nach dem Erkalten schiebt man die erstarrten Stangen heraus, schneidet das unreine ab, zerschneidet dieselben in kurze Stücke, und hebt sie in starken Glasflaschen unter ausgekochtem W. auf, so dafs die Flaschen gänzlich mit W. gefüllt sind. Diese Gefäfse müssen an kühlen und dunkeln Orten aufbewahrt werden, weil der Ph. am Licht roth wird. Das obere verunreinigte Stück wird unter heifsem W. geschmolzen und durch sämischgahres Leder geprefst. (Den mehresten Ph. liefern französische Fabriken.) Nicht selten enthält der Ph. Arsenik, Antimon.

Wöhler hat eine andere Darstellungsart des Ph. vorgeschlagen, man soll gebrannte Knochen, welche hauptsächlich phosphors. Kalk enthalten, mit Sand (Kieselerde) und Kohle glühen; dabei entwickelt sich viel phosphorhaltendes Kohlenoxydgas, welches sich selbst entzündet. P. A. Bd. 17. S. 178.

Der Phosphor hat eine blaſsgelbe Farbe, ist durchscheinend, in der Kälte spröde, bei der mittlern Lufttemperatur weich, biegsam wie Wachs, krystallisirt aus Auflösungen oder Verbindungen mit Schwefel sich abscheidend in Rhomben-Dodekaëdern, specifisches Gewicht 1,77. Er stöſst an der Luft liegend weiſse, dem Arsenikdampf ähnlich riechende, im Finstern leuchtende (phosphorescirende) Dämpfe aus, indem er sich langsam oxydirt und phosphorige Säure bildet; daher muſs man den Ph. stets unter W. aufbewahren, damit er nicht mit der Luft in Berührung kommen kann, um so mehr als, wenn mehrere Stängelchen mit einander in Berührung stehen, die bei der Oxydation frei werdende Wärme sich so steigert, daſs der Ph. in Flamme ausbricht, und Feuersgefahr entsteht. Er schmilzt bei 35° in verschloſsnen Gefäſsen, giebt eine farblose, ölartige Flüssigkeit, fängt bei 103° an sich stark zu verflüchtigen, kocht bei 290°; gieſst man geschmolznen Ph. in eiskaltes W., so wird er schwarz, nimmt aber seine vorige Farbe meistens wieder an, wenn er umgeschmolzen langsam erkaltet. Er schmeckt scharf, widrig, wirkt giftig, wird vom Licht, selbst im luftleeren Raum, im Stickgas, geröthet, besonders schnell durch violettes Licht, ohne Veränderung im specifischen Gewicht; mit Baumwolle in Berührung, noch mehr mit Harzpulver bestreut auf Baumwolle gelegt, entzündet sich der Ph. im luftverdünnten Raum und brennt mit groſser Flamme, nicht in Luft von der gewöhnlichen Dichte bei gleicher mittler Temperatur; erwärmt man denselben bis 75°, so fängt er Feuer, verbrennt mit einer sehr hellen, weiſsen Flamme, und stöſst einen dicken, weiſsen Rauch aus, Ph.säure.

Man verfertigt auf verschiedne Art Phosphorfeuerzeuge, *briquets phosphoriques*, *phosphoric match-boxes*, welche jedoch gefährlich sein können, wenn sie nicht sehr sorgfältig behandelt werden. Man thut etwas Ph. in ein irdnes Fläschchen mit gut eingeriebnem Stöpsel und engem Hals, läſst denselben in dem unverstopften Fläschchen schmelzen, brennen bis die Flamme verlöscht, dann verstopft man dasselbe. Berührt man dann mit einem Schwefelhölzchen die Masse, so entzündet es sich, besonders wenn man das Hölzchen etwas anhaucht. Die im Fläschchen enthaltne Substanz besteht aus wasserfreier phosphoriger Säure, Ph.oxyd und unverbranntem Ph.; so wie sie mit der Luft und dem Schwefel in Berührung kommt, zieht die erstere Wasser an, und Sauerstoff aus der Luft, wodurch viel Wärme frei und der Schwefel entzündet wird. Deshalb muſs das Fläschchen völlig luftdicht verschlossen, der Pfropf mit Talg bestrichen

sein. — Ein anderes Gemisch zu Ph.feuerzeugen hat *Bendix* angegeben: man mengt 1 Theil trockne Korkfeilspähne, 1 Th. gelbes Wachs, 8 Th. Steinöl, 4 Th. Ph. bei einer Temperatur, bei welcher letzter geschmolzen ist, und setzt das Mengen fort, bis letzter wieder erstarrt ist. Dieses Gemeng entzündet sich, wenn man mit einem Schwefelhölzchen etwas davon herausnimmt. — S. J. d. Ch. Bd. 30. S. 129. — Phosphor mit Mehlbrei in Pillen geformt ist ein Mittel Mäuse und Ratten zu vertreiben.

Ph. löst sich nicht in Wasser auf, aber ein wenig in Aether, in Alkohol, je reiner beide sind, desto mehr, in fetten Oelen; diese Auflösungen leuchten an der Luft im Dunkeln, welches jedoch bei den letzten durch Zusatz von einer kleinen Quantität einiger ätherischer Oele (Terpenthin-, Bernsteinöl etc.) verhindert werden kann. Auch ätherische Oele lösen denselben, so wie Schwefelkohlenstoff, auf; aus den Auflösungen wird durchs Licht rother Ph. ausgeschieden.

Der Phosphor verbindet sich mit Sauerstoff in 4 verschiednen Verhältnissen.

1) Phosphoroxyd, *Oxide de Phosphore, Oxyd of Ph.*, (P_3O), bleibt nach jedem Verbrennen des Ph. zurück, und kann auch dadurch erhalten werden, daſs man in heiſsem Wasser Ph. schmelzt, und Sauerstoffgas durch eine feine Röhre auf denselben bläst, wodurch er selbst unter Wasser verbrennt; es bildet sich rothes Oxyd und Ph.säure, ersteres scheidet sich aus. Es hat im reinen Zustand eine zinnoberrothe Farbe, leuchtet nicht im Finstern, verbrennt bei 100° mit gelblicher Flamme, wird durch Salpetersäure entzündet, löst sich in den Auflösungsmitteln des Ph. auf.

2) Unterphosphorige Säure, *Acide hypophosphoreux*, *Hypophosphorous acid*, ($\dot{P}$) von *Dulong* 1816 entdeckt; man bereitet sie mittelst Phosphorbarytium, welches man in Wasser auflöst, wodurch Ph.wasserstoffgas sich entbindet, und unterphosphorigs. Baryt gelöst bleibt; diesen zersetzt man mittelst verdünnter Schwefelsäure.

Die Säure krystallisirt nicht, wird durch vorsichtiges Abdunsten syrupartig, ist farblos, schmeckt beiſsend, scharf, sauer, zersetzt sich beim Erhitzen in Ph.wasserstoffgas und Ph.säure, besteht aus: 79,69 Ph. und 20,31 Sauerst., giebt mit den Basen sehr leicht in Wasser lösliche unterphosphorigsaure Salze, *Hypophosphites*, welche sich an der Luft langsam höher oxydiren.

3) Phosphorige Säure, *Acide phosphoreux*, *Phosphorous acid*, ($\ddot{P}$), von *Davy* 1816 entdeckt, wird wasserfrei erhalten, wenn man viel Ph. in einer engen, wenig Luft enthaltenden, Röhre langsam verbrennen läſst, wodurch sich aus Mangel einer genugsamen Menge Sauerstoff der Ph. nicht in Ph.-säure, sondern nur in phosphorige Säure umwandelt. Oder man löst Phosphorchlorür in Wasser auf, wobei sich das Chlor mit Wasserstoff zu Salzsäure verbindet, welche durch gelinde Wärme entfernt wird, und der Ph. mit Sauerstoff; die flüssige Säure kann durch vorsichtiges Abdunsten krystallisirt werden.

Die wasserfreie Säure ist ein weifses, flockiges Pulver, welches ein grofses Volum besitzt, flüchtig ist, an der Luft sich entzündet, und zu Ph.säure verbrennt; die wasserhaltende krystallisirt in durchscheinenden Säulen, schmeckt sauer, zersetzt sich beim Erhitzen in Ph.säure und Ph., welcher letztere eine Wasserzersetzung bedingt, durch welche sich Ph.-wasserstoffgas und Ph.säure erzeugen. Sie oxydirt sich im flüssigen Zustand von selbst an der Luft, besteht aus: 56,67 Ph. und 43,33 Sauerst., gehört zu den schwächsten Säuren; die phosphorigsauren Salze, *Phosphites*, sind theils in Wasser löslich, theils nicht, oxydiren sich nicht an der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur.

Bringt man Ph. an feuchte Luft, jedoch so, dafs sich die Stängelchen nicht unter einander berühren, so oxydirt er sich, und zieht zugleich Wasser an, es fliefst eine dicke, saure Flüssigkeit ab, ein Gemeng von phosphoriger und Ph.säure; man hielt dieses Gemisch früher für eine eigne Oxydationsstufe des Ph., und nannte sie Unterphosphorsäure, *Acide hypophosphorique* oder *A. phosphatique;* sie bildet jedoch keine eignen, sondern phosphorig- und phosphorsaure Salze.

4) Phosphorsäure, *Acide phosphorique*, *Phosphoric acid*, ($\dot{\bar{P}}$), wurde wohl schon gleichzeitig mit dem Ph. entdeckt, 1712 von *Homberg* beschrieben. Sie kommt an verschiedne Basen gebunden im Mineralreich vor, als an Kalk, Thonerde, Yttererde, Eisen-, Blei-, Kupfer-, Uran-, Manganoxyd; im Pflanzenreich an Kali, Magnesia, Kalk; im Thierreich ganz besonders an Kalk, Magnesia, Natron, Ammoniak.

Man stellt dieselbe entweder durch Oxydation des Ph. dar, oder durchs Abscheiden aus phosphors. Salzen.

a) Läfst man Ph. in Sauerstoffgas, oder in atmosphärischer Luft verbrennen, so entsteht ein dicker weifser Rauch, wasserfreie Ph.säure, welcher sich zu weifsen Flocken kondensirt, (siehe vorn Seite 79) beim Verbrennen) die rasch zerfliefsen.

b) Man schüttet stark verdünnte Salpetersäure in eine Retorte, trägt $\frac{1}{12}$ Ph. in kleinen Stücken hinein, erwärmt dieselbe und legt eine Vorlage mit Sicherheitsröhre an; hierbei wird die Salpetersäure entmischt, sie tritt an den Ph. Sauerstoff ab und Stickstoffoxydgas entweicht, welches an der Luft zu salpetriger Säure sich oxydirt. Es wird jedoch hierdurch nicht die ganze Säure zersetzt, sondern es destillirt ein Theil unverändert über, ein anderer kleinerer bleibt bei der erzeugten Ph.säure, und kann durch Abdampfen allein nicht abgeschieden werden. Um die gewonnene flüssige Säure zu reinigen, dampft man sie ein, schmelzt im glühenden Flufs, (in Platintiegeln, nicht in irdnen, weil sie dieselben angreift,) und giefst sie dann auf ein kaltes Metallblech aus, worauf sie zu einer durchsichtigen glasigen Masse gesteht, die sehr leicht zerfliefst. Auch die durch langsame Oxydation des Ph. an der Luft erzeugte Säure (siehe Vorstehendes) kann durch Salpetersäure in Ph.säure umgewandelt werden.

c) Am wohlfeilsten gewinnt man, nach der Methode von *Scheele* und *Gahn*, die Ph.säure aus der Knochenerde, den kalcinirten Kno-

chen, welche hauptsächlich aus phosphors. Kalk bestehen. Will man eine zur Darstellung des Ph. brauchbare, phosphors. Kalk enthaltende, Säure gewinnen, oder richtiger gesagt übersauren phosphors. Kalk, so digerirt man zwei Theile Knochenerde mit 1 Theil conc. Schwefelsäure und 8 Theilen Wasser in einem Kolben, in bleiernen oder kupfernen Kesseln bei gelinder Wärme, wodurch die Schwefelsäure sich mit dem gröſsten Theil der Kalkerde zu Gyps verbindet, übersaurer phosphors. Kalk im W. gelöst bleibt und durch Schwefels. nicht weiter zersetzt werden kann. Darauf wird das Flüssige abgegossen, der unauflösliche Rückstand gehörig abgespühlt, sämmtliche Flüssigkeiten vermischt abgedunstet, wobei eine Portion Gyps sich nach und nach abscheidet, welche durch Absetzen und Dekantiren entfernt wird.

Soll aus dem so gewonnenen übersauren phosphors. Kalk reine Ph.säure gewonnen werden, so setzt man essigs. Bleioxyd im Ueberschuſs zu, wodurch phosphors. Bleioxyd niederfällt, welches abgewaschen, scharf getrocknet mittelst verdünnter Schwefels. zerlegt wird. Sollte ja noch etwas Bleioxyd zurückgeblieben sein, so kann man dasselbe durchs Auflösen der syrupdicken Säure in Alkohol entfernen. Eine andere Reinigungsart geschieht mittelst kohlens. Ammoniak, wodurch kohlens. Kalk gefällt wird, und phosphors. Ammoniak aufgelöst bleibt. Wird darauf abgedampft und die trockne Masse geglüht, so entweicht Ammoniak und Ph.säure bleibt zurück.

Kölreuter über die Gewinnung der Ph.säure aus phosphors. Kalk mittelst salzs. Baryt, in D. p. J. Bd. 27. S. 140.

Die Phosphorsäure ist im wasserfreien Zustand eine weiſse, flockige Substanz, als Hydrat ($\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{P}}\dot{\not{H}}$), nachdem man sie längere Zeit geschmolzen, und möglichst alles überflüssige Wasser entfernt hat, nach dem Erkalten eine farblose, durchsichtige, harte, glasartige Materie, welche 11,195$^0_0$ Wasser enthält. Sie ist geruchlos, schmeckt sehr sauer, schmilzt in der Rothglühhitze, und wird noch unter der Weiſsglühhitze verflüchtigt; sie greift irdne Tiegel an, welche durchlöchert werden, es entsteht eine Kiesel- und Thonerde haltende schwer lösliche Säure. Ph.säure röthet Lackmuspapier stark, besteht aus: 44 Ph. und 56 Sauerst., zieht sehr leicht Wasser aus der Luft an, wird feucht, zerflieſst, und bildet eine syrupdicke Flüssigkeit, löst sich in W. in jedem Verhältniſs auf, auch in Alkohol; aus einer sehr concentrirten wäſsrigen Auflösung schieſsen farblose säulenförmige Krystalle an, zweites Phosphorsäurehydrat.

Man kennt 3 verschiedne Modifikationen der Ph.säure, 1) ^{a}Phosphorsäure, (Metaph.säure), die glasartige Säure $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{P}}\dot{\not{H}}$, auch im geglühten zweifach phosphors. Natron; sie giebt mit Baryt ein unlösliches Salz, schlägt Eiweiſs nieder. 2) ^{b}Phosphorsäure (Pyroph.-

säure), durchs Glühen des neutralen phosphors. Natrons und Abscheiden gewonnen; giebt mit salpeters. Silberoxyd einen weifsen Niederschlag, fällt weder Baryt noch Eiweifs. 3) °Phosphorsäure, die gewöhnliche flüssige Ph.säure; schlägt Silbersalz gelb nieder, nicht Baryt und Eiweifs. Die beiden erstern gehen im Hydratzustand bald in die °Ph.säure über.

Meifsner hat eine Tabelle gegeben über die Prozente an trockner Säure, welche eine Auflösung von Ph.säure in Wasser enthält.

Specifisches Gewicht.	Säureproz. dem Gewicht nach.	Säureproz. dem Volum nach.
1,85	50	92,5
1,60	40	64
1,39	30	41,7
1,23	20	24,6
1,10	10	11.

Die Ph.säure gehört zu den stärksten Säuren, sie treibt auf trocknem Weg Salpeters. und Schwefels. aus ihren Salzen, weil sie feuerbeständiger ist, als jene, aber nicht auf nassem, wo sie durch die genannten Säuren und Salzs. ausgeschieden wird. Durch Kohle wird sie in der Hitze reducirt, Ph. frei gemacht; hierauf beruht die Darstellung des Ph. Deshalb ist grofse Vorsicht nöthig, wenn man Ph.säure und phosphors. Salze in Platingeräthen glüht, damit nicht ein kleines Stück Kohle hinein falle, wodurch sich Phosphorplatin erzeugt, welches leicht schmilzt und eine Durchlöcherung des Geräths zur Folge hat. Ph.säure findet kaum eine technische Anwendung; man hat sie empfohlen, um auf Stein gravirte Zeichnungen wegzuätzen.

Die phosphorsauren Salze, *Phosphates*, sind theils neutrale, theils basische, theils saure; die neutralen sind zum Theil löslich (die der Alkalien), theils unlöslich (die der Erden und übrigen Basen), die basischen unlöslich, die sauren löslich. Die phosphors. Salze schmelzen in der Hitze und geben beim Erkalten glasartige Massen, werden auch durch Kohle in der Glühhitze reducirt.

Phosphor verbindet sich mit Wasserstoff in einem Verhältnifs, allein die Verbindung hat verschiedne Eigenschaften, je nachdem sie dargestellt worden ist.

1) Selbst entbrennendes Phosphorwassertoffgas, *Gaz Hydrogène phosphoré*, *Phosphoretted Hydrogen*, (H_3P), von *Gingembre* 1783 entdeckt, wird erhalten, zugleich mit mehr oder weniger Wasserstoffgas und Ph.dämpfen, wenn man Ph. mit Aetzkalilauge oder Kalkhydrat erhitzt; durchs Befeuchten des Ph.calciums, oder durchs Erhitzen mehrerer unterphosphorigs. Salze. Wenn man den Versuch mit Aetzlauge anstellt, so erhitzt man erst die mit Lauge angefüllte Retorte bis zum Sieden der letztern, und bringt dann durch den Tubulus ein Stückchen Ph. schnell hinein. Die Retorte hat einen langen angeblasnen Hals (siehe Tafel I.

Fig. 37.), welcher in eine Schüssel mit heifsem Wasser eintaucht. Der Ph. zerlegt mit Hülfe des Alkalis das Wasser, es bildet sich phosphors. Kali und Ph.wasserstoffgas; mit Kalkmilch statt Aetzlauge gelingt es oft nicht, mit erster dagegen stets.

Das Gas ist farblos, riecht sehr widrig, ähnlich dem Geruch verfaulender Fische, schmeckt ekelhaft, bitter, specifisches Gewicht 1,761 *Dumas*, 1,1846 *Rose*, entzündet sich von selbst, so wie es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, selbst noch bei — 38°, Blase für Blase brennt unter einem kleinen Puff mit heller Flamme, wie Ph.; es steigt ein weifser, sich beim Emporschweben immer mehr erweiternder, Nebelring auf (Ph.säuredampf). Es ist nicht athmenbar, reagirt nicht sauer, setzt am Licht rothen Ph. ab, wird durch Rothglühhitze zerlegt, von Wasser sehr wenig absorbirt, schlägt mehrere Metallauflösungen regulinisch nieder, andere als Phosphormetalle; Ammoniakflüssigkeit absorbirt viel von diesem Gas. Die Bestandtheile sind: 91,28 Ph. und 8,72 Wasserst.

2) Nicht selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas. Wenn man concentrirte wasserhaltende phosphorige und unterphosphorige Säure, sogenannte Unterphosphorsäure, oder neutrale phosphorigs. Salze erhitzt, so entbindet sich eine Gasart, welche sich nicht an der Luft entzündet, und im Gehalt an Ph. variirt, je nachdem sie durch rasches oder langsames Erhitzen dargestellt wurde, erstere ist reicher an Ph. als letztere.

Dasselbe riecht weniger stinkend als das vorige, specifisches Gewicht 1,214 *Dumas*, 1,256 *Dulong*, 1,14 bis 1,22 *Rose*, Lichtbrechungsvermögen 2,682; es entzündet sich mit atmosphärischer Luft gemengt bei einer geringen Verdünnung oder Verminderung des Drucks, und besteht aus gleichen Mengen Ph. und Wasserstoff, wie das unter 1). Beide Gase sind also isomerisch, haben gleiche Zusammensetzung, beide verbinden sich mit Chlorzinn, Chlorspiefsglanz, Chlortitan, aus diesen Verbindungen kann, je nach der Behandlung, sowohl die eine, als die andere Modifikation des Ph.-wasserstoffgases gewonnen werden.

Phosphorschwefel, *Phosphure de Soufre*, *Phosphuret of Sulphur*. Beide vereinigen sich in allen möglichen Verhältnissen, man schmelzt sie unter warmen Wasser zusammen. Die Verbindungen sind leichter entzündlich als Ph., schmelzen auch leichter, zerlegen unter Vermittelung des Lichts das W., Schwefelwasserstoffgas entweicht, und phosphorige Säure bleibt gelöst.

Siebentes Kapitel.

Vom Chlor.

Chlor *), *Gaz Chlore*, *Chlorine*, (Cl), (ehedem oxydirte Salzsäure genannt, *Acide (gaz) muriatique oxygèné*, *Oxymuriatic acid*, weil man meinte, sie bestünde aus Salzsäure und Sauer-

*) d. h. Grüngelb; (so ist nämlich die Farbe dieses Gases.)

stoff; dephlogistisirte Salzsäure, Halogen) wurde von *Scheele* 1774 entdeckt, eine Entdeckung, die für die Wissenschaft und die Gewerbe gleich wichtig und denkwürdig geworden ist. Chlor findet man in der Natur nirgends frei, aber an Metalle gebunden, mit Wasserstoff vereint.

Man stellt das Chlorgas theils aus Salzsäure und Braunstein, theils aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure dar. Zu dem Ende ist es wichtig, den Braunstein (Manganüberoxyd) vor der Anwendung zu prüfen, da dessen Güte sehr verschieden ist; er enthält nämlich oft Eisenoxyd, kohlens. Kalk, Wasser. Nicht selten wird eine niedere Oxydationsstufe des Mangans, Manganoxydhydrat, statt Braunstein verkauft; (vergl. die 2. Abtheilung unter „Braunstein")

Man nimmt auf einen Theil grob gepulverten Braunstein 3 Theile mäfsig starke Salzsäure, oder auf 4 Theile Salz, 3 Th. fein gepulverten Braunstein, (6 bis) $6\frac{2}{3}$ Th. conc. Schwefels.; gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Kochsalz, $1\frac{1}{3}$ Braunstein, $2\frac{2}{3}$ bis 3 conc. Schwefels., *Robiquet*. *Ure* giebt an 1 Kochsalz, 1 Braunstein, $1\frac{4}{5}$ conc. Schwefels. Wendet man Salzs. an, so darf der Braunstein nicht fein gepulvert sein, weil er sich fest an den Boden des Destillationsapparats ansetzt, und die in ihm vorhandne Kieselerde eine Kruste bildet, so dafs die Salzs. nicht durchwirken kann.

Salzsäure ($2\,\mathrm{H Cl}$)

Manganchlorür ($\mathrm{Mn Cl}$) und Chlorgas, (Cl). { Chlor + Wasserstoff / Mangan + Sauerstoff } Wasser ($2\dot{\mathrm{H}}$)

Braunstein ($\dot{\mathrm{Mn}}$).

Die Erklärung des Prozesses ist folgende: Salzs. besteht aus Chlor und Wasserstoff, Braunstein aus Mangan und Sauerstoff; es bildet sich aus dem Sauerst. des Braunsteins und dem Wasserst. der Salzs. Wasser, die Hälfte des C. der Salzs. wird entbunden, die andere Hälfte mit dem Mangan zu Manganchlorür sich vereinigen, welches im Wasser aufgelöst bleibt, (salzsaures Manganoxydul der ältern Ansicht). Es wird also nicht alles C. aus der entmischten Säure entwickelt. Um dies zu bewerkstelligen, setzt man etwas Schwefels. hinzu, wodurch die Bildung von Manganchlorür verhindert, und statt desselben schwefels. Manganoxydul erzeugt wird. Da aber Manganchlorür in der Kattundruckerei in bedeutenden Massen gebraucht wird, so stellt man absichtlich aus Salzs. und Braunstein C.gas dar, um ersteres als ein wichtiges Produkt des Prozesses zu erhalten.

(Kochsalz $\mathrm{Na}\bar{\mathrm{Cl}}$)

Chlorgas wird frei ($\bar{\mathrm{Cl}}$)	Chlor + Natrium	Natron ($\dot{\mathrm{Na}}$)
Manganoxydul ($\dot{\mathrm{Mn}}$)	Manganoxydul + Sauerstoff	

Braunstein ($\ddot{\mathrm{Mn}}$)

Wendet man Kochsalz, (Seesalz, Steinsalz), Braunstein und verdünnte Schwefels. an, so ist der Hergang folgender: der Braunstein, (Manganüberoxyd), tritt die Hälfte seines Sauerstoffgehalts ans Natrium des Kochsalzes ab, wodurch Natron sich bildet, welches mit der Schwefels. sich zu schwefels. Natron ($\dot{\mathrm{Na}}\dddot{\mathrm{S}}$) verbindet. Durch jenes Abgeben von Sauerstoff ist das Ueberoxyd des Mangans zum Oxydul ($\dot{\mathrm{Mn}}$) geworden, welches sich gleichfalls mit Schwefels. zu einem Salz verbindet ($\dot{\mathrm{Mn}}\dddot{\mathrm{S}}$); das im Kochsalz enthaltne C. wird gasförmig entbunden. Der flüssige Rückstand enthält also schwefels. Natron und schwefels. Manganoxydul.

Um C.gas im Kleinen zu entwickeln, bedient man sich eines geräumigen Glaskolbens, weil die Masse steigt, und einer gekrümmten Gasröhre, (siehe Tafel I. Fig. 7.), verstreicht die Fugen mit Thonkitt oder Harzkitt mit Gyps gemengt, und fängt das Gas über Wasser auf, durch welches dasselbe von anhängender Salzsäure, oder mit fortgerissner Schwefels. befreit wird.

Im Grossen gebraucht man entweder grosse Glaskolben, die in einem Sandbad erhitzt werden, oder irdne Entbindungsflaschen, welche durch freies Feuer geheitzt werden, wie in Frankreich, (sie dürften leicht gesprengt werden), oder, wenn man Kochsalz, Braunstein und Schwefels. anwendet, bleierne Entbindungsgefässe mittelst Dampf geheitzt.

Auf Tafel IV. stellt Fig. 4. einen Chlorentbindungsapparat mit Dampfheitzung dar, wie er in der Bleichanstalt des Herrn Fabrikenbesitzers *Dannenberger* in Berlin, zur Darstellung des Chlorkalks im Gebrauch war. *a* ist ein aus Blei gefertigtes Entbindungsgefäss von etwa 10 Kubikfuss Inhalt, welches cylindrisch gestaltet, aber mit einem weiten Hals *l* zum Eintragen der Ingredienzien versehen ist; um den Hals herum ist ein cylindrisches Gefäss angebracht, welches mit Wasser gefüllt wird und den Deckel *k* aufnimmt, der durch das Wasser und eine umgelegte Thonwurst gedichtet wird. Das Gefäss *a* ist aus einem Stück gefertigt; wenn es aus zwei Stücken gearbeitet worden, muss es mit Blei, nicht mit Zinn, kalt vergossen werden, weil C. das Zinn gleich auflöst. Seitwärts ist ein gekrümmter bleierner Trichter *i* angebracht, um etwas Säure nachgiessen zu können, auf der entgegengesetzten Seite ein Rohr *m*, zur Anbringung des Verbindungsrohrs *n*. Das Entwickelungsgefäss ist mit einem gusseisernen Mantel *b* umgeben, welcher auf einem Unterbau von Steinen ruht, und für die bleierne Abflussröhre *d* des Gefässes *a* einen Ausschnitt hat, welcher durch ein besonderes Stück *c* geschlossen werden kann, denn sonst könnte das bleierne Gefäss nicht aus dem Mantel herausgehoben werden. Oben ist der Mantel mit einem Kranz, der an das Entbindungsgefäss angegossen

ist, verschraubt, wodurch ein dichter Verschlufs entsteht. *o*, *o* ist ein Gefäfs aus Sandstein, in welchem Kalkmilch zur Bereitung des Chlorkalks sich befindet; in demselben ist eine Rührvorrichtung *p*, *p* mit kreutzweis gestellten Flügeln angebracht, die durch ein bleiernes Sicherheitsrohr *q*, *q* hindurch geht, welches bis zur Mitte des Gefäfses herabreicht. Der hölzerne Deckel *r*, *r* wird durch kreutzweis gelegte Riegel *s*, *s*, von welchen die obern durch Splinte angedrückt werden, möglichst fest aufgetrieben, mit Thon ringsum verklebt. Durch die Oeffnung bei *u* wird mittelst eines Hahns die klare Flüssigkeit abgelassen, das Trübe zuletzt durch die Oeffnung *v*. Statt eines steinernen kann auch ein hölzernes Gefäfs angewendet werden, denn trotz aller Vorsichtsmafsregeln ist der Sandstein dennoch porös. Man überzieht die Flächen mit einem Kitt von Harz, Terpenthin und etwas Ziegelmehl.

Soll die Entbindung des C. geschehen, so werden die Ingredienzien, 110 Pfund Salz und 82,75 Pfund Braunstein fein gepulvert und gemengt durch die Oeffnung *l* eingeschüttet, darauf 165 Pfund mit gleichen Raumtheilen Wasser verdünnte Schwefels., der Deckel *k* aufgesetzt und gedichtet, und, damit die Entbindung des Chlorgases nicht durch eine zu heftige Einwirkung der Säure zu rasch vor sich gehe, wobei auch Salzs. mit übergehen könnte und die Kalkflüssigkeit erhitzt würde, was nachtheilig ist, der Apparat durch Wasser abgekühlt. Dies geschieht also: bei *f* ist in dem Kranz des Mantels *b* eine mit einem Stöpsel verschliefsbare Oeffnung; diese wird geöffnet, worauf durch die Röhre *e* kaltes W. zugeleitet wird, welches den Zwischenraum *h*, *h* zwischen Mantel und Entbindungsgefäfs anfüllt, und durch den Hahn *w* abgelassen werden kann. Das Gemeng in dem Gefäfs *a* nimmt nämlich nur $\frac{1}{3}$, höchstens die Hälfte des Raums ein, weil es in Folge der chemischen Zersetzung sich aufbläht und steigt; es ist daher gänzlich mit Wasser umgeben und gekühlt. Ist so 8 bis 12 Stunden lang fortgefahren worden, so geht der Apparat 12 Stunden ohne Kühlung durch W., und zuletzt 12 bis 14 Stunden lang durch Dampfheitzung, zu welchem Ende aus einem Dampfkessel durch das Rohr *g*, *g* Dampf in den Zwischenraum *h*, *h* geleitet wird. Ist der Prozefs nach jener Zeit zu Ende, so wird durch das bleierne Rohr *d* der Rückstand abgelassen.

In dem Kalkgefäfs *o*, *o* befinden sich 60 Pfund Kalk mit 680 Quart Wasser vermischt, so dafs das Gefäfs nur zu $\frac{3}{4}$ damit gefüllt ist; das Rohr *n*, welches das Gas aus dem Apparat leitet, darf nur höchstens 4 Zoll tief eintauchen, weil sonst die nöthige Spannung des Gases beträchtlich werden und es durch alle Fugen hervordringen würde. Die bleierne weite Sicherheitsröhre *q*, *q* dient dazu, dafs die Flüssigkeit, wenn das nicht verschluckte Gas, welches sich über der Flüssigkeit ansammelt, eine höhere Spannung annimmt, dem Druck durch Aufsteigen in dem Rohr ausweichen könne. Man erhält, nach dem Abspühlen des Kalkrückstands mit Wasser, 730 Quart, oder 27 Kubikfufs Chlorkalkflüssigkeit von 3° B., oder 55 bis 60° nach dem Chlorometer von *Gay-Lussac*.

Die Entbindungsapparate werden nicht selten mit Rührvorrichtungen versehen, um das Anlegen der Mischung, besonders des Braunsteins, wenn man mit Salzsäure arbeitet, zu vermeiden, und eine gleichmäfsige Zersetzung zu bedingen. Aber ihr Nutzen ist sehr gering, denn, da sie aus

Blei gefertigt werden müssen, und dieses wenig Festigkeit gewährt, so verbiegen sie sich leicht und machen überhaupt den Apparat zusammengesetzter und leicht undicht. Man kann, um die Masse recht locker zu machen, so dafs sie von der Säure leichter durchdrungen wird, kleine Coaksstückchen, *cinders*, zumengen, was mit sehr gutem Erfolg bereits geschieht. Man hat auch gerathen, das C.gas, bevor man es in die Flüssigkeit einströmen läfst, durch die es absorbirt werden soll, von anhängendem salzsauren Gas dadurch zu reinigen, dafs man es durch eine mit Wasser gefüllte Mittelflasche durchtreibt. Dies ist aber, wenn man ein richtiges Verhältnifs der zur C.bereitung erforderlichen Ingredienzien beobachtet, die anfänglich heftige Aufeinanderwirkung mit kaltem W. mäfsigt, überhaupt den Entwickelungsprozefs so langsam als möglich betreibt, ganz überflüssig, der Apparat wird nur dadurch unnöthig zusammengesetzt, erfordert eine gröfsere Spannung des Gases, wovon Undichtheit desselben leicht die Folge wird. Da das C.hydrat in der Kälte krystallisirt, so mufs man das bleierne Leitungsrohr *n* nicht zu eng machen, weil es sich sonst verstopft, und im Winter dafür sorgen, dafs die Temperatur im Arbeitslokal nicht zu sehr sich erniedrige.

Welter und *Clément* haben Apparate zur Bereitung von C.wasser und C.kalk angegeben, welche zur Vermehrung der Oberfläche der Flüssigkeit gegen das Gas theils mit mehrern Scheidewänden versehen waren, *cuve à moussoir*, zwischen denen das Gas vom Boden emporsteigen mufste, und die horizontalen Arme des Rührers sich hin und her bewegten, theils schlangenförmig gewundne Röhren angebracht waren, *cuve à serpentin*, mit vielen kleinen Oeffnungen versehen, um das Gas an sehr vielen Punkten zugleich ausströmen zu lassen. Alle diese künstlichen Apparate sind entbehrlich. (Abbildungen findet man in U. D. Plate I. Fig. 1. — P. ch. E. Vol. II. Plate XX. — *Blachette* Traité du blanchiment, Paris 1827. Planche II. pag. 154. — D. t. Tom 2. „Appareil.")

Will man nach beendigtem Zersetzungsprozefs die beiden schwefels. Salze im Rückstand scheiden, so setzt man kohlens. Kalk (Kreide) hinzu, welcher das schwefels. Manganoxydul zerlegt, Gyps schlägt sich nieder sammt kohlens. Manganoxydul, und Glaubersalz bleibt aufgelöst, welches auf Soda benutzt werden kann. Statt dieses Verfahrens kann man auch im Winter die Salze durchs Auskrystallisiren des Glaubersalzes scheiden. *Clément* hat, um das Glaubersalz rein von Mangansalz zu erhalten, einen zusammengesetzten Apparat angegeben, indem er das aus Kochsalz und Schwefels. sich entbindende salzsaure Gas mit Braunsteinstücken in Berührung setzt, wobei Manganchlorür sich bildet, und C.gas entweicht; (*Cascade productive et absorbante*). D. t. Tom 3. p. 151.

Das Chlorgas ist gelbgrün von Farbe, besitzt einen kratzenden, nicht sauren Geschmack, einen eigenthümlichen, sehr unangenehmen Geruch, belästigt die Lungen sehr stark, wenn es mit atmosphärischer Luft in nicht ganz unbedeutender Menge gemengt eingeathmet wird, es macht Schnupfen, Husten, Kratzen im Halse, in etwas gröfserer Menge eingeathmet Brustbeklemmung, fast gänzlichen Stillstand der Athmungswerkzeuge, und kann rein geathmet

sogleich tödten. Es ist deshalb die gröfste Vorsicht nöthig, besonders bei der Darstellung des C. im Grofsen. Sein specifisches Gewicht ist 2,42, nach *Berzelius* 2,47; nach letzter Angabe wiegen 100 Kubikzoll 0,3915 pr. Loth, und 1 Kubikfufs 6,7675 Loth; Lichtbrechungsvermögen 2,623. Es ist nicht brennbar, in ihm können aber mehrere Körper bei der gewöhnlichen Lufttemperatur verbrennen, z. B. Phosphor, mehrere Metalle, als Kalium, Arsenik, Wismuth, Spiefsglanz etc., die Produkte hiervon sind Chlormetalle; ein Wachslicht brennt im C.gas fort, aber mit einer sehr rufsenden rothen Flamme. Das Gas wird durch einen 4 bis 5 fachen Druck tropfbar, und bildet eine dunkel gelbgrüne Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,33; sie ist sehr flüchtig, läfst sich unter jenem Druck bei 33° destilliren.

Um das Verbrennen der Metalle im C.gas zu zeigen, fülle man in Medicinflaschen in einer Wanne, welche warmes Wasser enthält, C.gas, und schütte die Metalle, fein gepulvert, mittelst eines Kartenblattes hinein, wobei eine helle Flamme erzeugt wird. Phosphor befestigt man an einen Draht, und bringt ihn so ins C.gas. — Als ein Sicherungsmittel gegen die nachtheiligen Folgen des Einathmens von mit atmosphärischer Luft gemengtem C.gas rathet *Kastner* Alkohol auf Zucker getropft, oder ein Tuch vor den Mund mit Alkohol genetzt. K. A. Bd. 3. S. 355. Bd. 4. S. 422.

Das C.gas wird vom Wasser leicht absorbirt, bei 20° nimmt letzteres $1\frac{1}{2}$ Raumtheile, ist es jedoch kälter, so nimmt es an 2 Volum auf. Im Kleinen bedient man sich zur Darstellung des C.-wassers entweder mit kaltem Wasser gefüllter Flaschen, in welche man zu $\frac{2}{3}$ des Raums C.gas hineinläfst, dieselben sodann verkorkt und umschüttelt, oder besser eines *Woulf*schen Flaschenapparats, dessen Flaschen $\frac{2}{3}$ mit kaltem W. gefüllt werden; in der ersten ist aber dann, aus den oben angezeigten Gründen, ein durch Salz- (oder Schwefel-) Säure verunreinigtes W. enthalten. Zur Darstellung im Grofsen bedient man sich des vorstehend beschriebnen Apparats mit Rührvorrichtung.

Das Chlorwasser ist grünlichgelb, je mehr Gas es enthält, desto dunkler ist die Farbe, riecht und schmeckt wie das Gas, spec. Gewicht 1,003; bei — 2° setzen sich blafsgelbe Blättchen ab, Chlorhydrat, welche sehr flüchtig sind, und sich bei derselben Temperatur in verschlofsnen Gefäfsen sublimiren lassen; bei + 4° werden sie in 28 C.gas und 72 Wasser zersetzt. Durchs Erwärmen entweicht das Gas aus dem Wasser, durch den Einflufs des Lichts wird ein Theil Wasser zersetzt, es erzeugt sich aus C. und Wasserstoff Salzs., und Sauerstoffgas wird frei; auch im Dunkeln scheint eine, aber sehr unbedeutende, Zerlegung statt zu finden, jedoch ohne Freiwerden von Sauerstoffgas; was sich dabei bildet, ob Wasserstoffüberoxyd (siehe oben Seite 108.) oder unterchlorige Säure,

ist noch nicht ermittelt. C.wasser löst, ähnlich dem Königswasser, mehrere Metalle auf, so unter andern Gold, was man mit Blattgold beweisen kann.

Das C.gas und C.wasser, so wie die später zu erörternden unterchlorigsauren Salze der Alkalien und Erden, bleichen, d. h. sie zerstören die Farbstoffe des Pflanzen- und Thierreichs. Nur allein der Kohlenstoff wird dadurch nicht zerstört oder gebleicht. *Berthollet* lehrte 1785 C.wasser zum Bleichen der Leinwand und Kattune anwenden. Bald darauf wurde zu Javelle bei Paris Chlorkali, später Chlornatron gefertigt, *Eau de Javelle*, *Lye of Javelle;* 1798 entdeckte *Tennant* das Verfahren, Chlorkalk, *Chlorure de Chaux*, *Chloride of Lime*, *Bleaching Powder*, d. i. Bleichpulver, darzustellen, dessen man sich jetzt zum Bleichen der Waaren im Grofsen fast ausschliefslich bedient, weil man gegen das C.wasser den Vortheil hat, dafs 1) die C.kalkbereitung ergiebiger ist, weil Kalkmilch besser das Gas verschluckt als Wasser, 2) die C.kalkauflösung weit weniger die Gesundheit der Arbeiter belästigt, als C.wasser, 3) kein Freiwerden von Salzs. statt findet, welche auf die Festigkeit der Fäden der Gewebe nachtheilig wirkt. (Vergl. den Artikel „Clorkalk und Bleichen.")

Du Blanchiment des Toiles et des Fils par l'acide muriatique oxygèné etc. par *Berthollet.* Paris 1789.

Auf welche Weise bleicht aber das Chlor?

Bereits vorn (Seite 103.) ist beim Bleichen mittelst Wasser erwähnt worden, dafs letzteres eine an Sauerstoff reichere Luft enthalte, als die atmosphärische, dafs der Sauerstoff derselben beim Bleichen besonders wirksam sein möge. Beim Wasserstoffüberoxyd ist (Seite 109.) gelehrt worden, dafs es alle organische Substanzen, vermöge des grofsen Gehalts an Sauerstoff, welcher entwickelt wird und an die organischen Körper tritt, bleicht. Eine gleiche Bewandnifs hat es auch mit dem C.wasser, und den C.verbindungen (unterchlorigs. Salzen). Wasserfreies C.gas bleicht getrocknete Pigmente nicht, sondern nur bei Vorhandensein von Wasser, welches zersetzt wird, wodurch Sauerstoff sich entbindet; dieser ist es, welcher die Bleichung bewirkt, welcher mit den Pigmenten farblose Verbindungen eingeht. Auf eine gleiche Art zerstört auch die Chromsäure den Indigo durch Abgeben von Sauerstoff, indem sie zu Chromoxyd wird, bleicht Uebermangansäure und deren Salze organische Körper, während sich Manganoxyd- und Ueberoxydhydrat abscheiden.

Penot in D. p. J. Bd. 33. S. 447.

Bei der Prüfung des Chlorwassers, um den Gehalt desselben an C.gas zu ermitteln, kann man einen doppelten Zweck verfolgen, entweder soll der absolute Gehalt an Chlor, oder nur der relative ermittelt werden, d. h.

man begnügt sich zu wissen, wie sich mehrere C.wasser gegen einander verhalten, ob sie mehr oder weniger C. im Vergleich mit einem gegebnen enthalten. Aräometer können hiezu nicht angewendet werden, da das specifische Gewicht des C.wassers, selbst im concentrirten Zustand (1,003) zu wenig von dem des reinen Wassers abweicht, und der geringste Gehalt an fremden aufgelösten Materien grofse Irrungen hervorbringen würde. *Descroizilles* lehrte daher eine Auflösung von Indigo in concentrirter Schwefels. als Reagens anwenden.

Man bereitet sich eine Indigoauflösung aus 1 Theil gepulvertem und gesiebtem Indigo und 9 Theilen conc. Schwefels., indem man 6 bis 8 Stunden lang bei 100° digerirt; die Auflösung wird mit 990 Theilen Wasser verdünnt. Von dieser verdünnten Auflösung schüttet man eine kleine Portion in eine graduirte, mit einem Stöpsel versehene, Glasröhre, *Décolorimètre*, *Chloromètre*, (*Berthollimètre*), *Test-tube*, siehe Tafel I. Fig. 23., (das nöthige Quantum ist durch einen Strich und 0 Zeichen angedeutet), und sodann von dem zu prüfenden C.wasser vorsichtig so viel hinzu, dafs unter Umschütteln bei aufgesetztem Stöpsel die blaue Farbe durch Grün hindurch eben braungelb geworden; nun sieht man zu, wie viel C.wasser, den Graden des Instruments zufolge, man zugesetzt hat, um diese Wirkung hervorzubringen. Je mehr man zusetzen mufste, desto schwächer, je weniger, desto stärker ist das C.wasser, desto mehr C. enthält es. Einige Uebung ist nöthig, um nicht zu viel C.wasser auf einmal zuzusetzen und so jenen Punkt nicht zu überschreiten, aber auch umgekehrt, um nicht vielmals den Stöpsel zu lüften und neue Zusätze zu machen.

Der blaue Farbstoff des Indigs wird allein durch das C. zerstört, nicht die andern im Indigo vorhandnen Farbstoffe, wie *Berzelius* gezeigt hat, denn das in demselben enthaltne rothe und braune Pigment wird, besonders letzteres, gar nicht zersetzt, sondern fällt in braunen Flocken, mit Salzsäure vereinigt, nieder. Daher kommt es auch, dafs die Indigoprobe sehr relativ ist, indem die eine Sorte I. mehr, die andere weniger Indigoblau enthält; übrigens haben auch die fremden im I. enthaltnen Substanzen, wie z. B. der Pflanzenleim, welcher auch durch C. zersetzt wird, Einflufs auf die Menge des zur Entfärbung nöthigen C.wassers. Es ist demnach nöthig, eine I.auflösung für längere Zeit in Vorrath zu bereiten, um immer mit gleichem Reagens zu arbeiten; man mufs sie in steinernen Flaschen aufbewahren, indem durchs Licht der in der Schwefels. aufgelöste Indigo sich entmischt. Allein auch noch so vorsichtig aufbewahrt, erfolgt im verdünnten Zustand dennoch eine allmälige Entmischung, es ist besser, die I.lösung unverdünnt vorräthig zu halten. Verschiedenheit in den Resultaten zeigt sich, wenn man die I.auflösung einmal ins C.wasser, das anderemal letzteres in erstere giefst; wenn man einmal langsam, das anderemal rasch mischt. Am besten ist es rasch zu mischen.

Das Nähere über die chlorometrischen Verfahren neuester Zeit siehe beim „Chlorkalk" weiter unten.

Chlorwasser und C.verbindungen sind angewendet worden zum Bleichen von Leinwand, (Leibwäsche, besonders in Krankenhäusern), Kattunen, (das Nähere hierüber beim „Faserstoff") sowohl vor

dem Bedrucken, Weifsbleiche, als auch nachher, um den Grund zu reinigen, Buntbleiche, wie bei krappirten Dessins, auch um topisch das Pigment zu zerstören, abzuziehen, auf welche Stellen dann andere Farben aufgedruckt werden, Bandanofabrikation. Zum Bleichen (der Lumpen) des Halbzeugs bei der Papierfabrikation, der Seide, Schwämme, des Palmöls zur Seifebereitung, des Talgs zu Lichten, (des Wachses) etc. Für Wolle (Strohgeflechte) hat C. keine Anwendharkeit, da diese selbst angegriffen werden. C. benimmt der Wolle die Eigenschaft sich beim Walken zu filzen, macht sie weich, seidenartig.

V. d. G. 1829. S. 274.

Aufserdem, dafs das C. mächtig bleicht, zerstört es auch schädliche Gasarten und Dünste, z. B. Schwefelwasserstoffgas, Schwefelwasserstoff-Ammoniak, welches sich in Kloaken entwickelt (siehe vorn Seite 173.), auch die Miasmen, animalische Dünste, welche bei bösartigen Krankheiten sich erzeugen, und der Zimmerluft sich mittheilen; hiergegen ist kein Mittel tauglicher befunden worden, als C.gas. Der erste, welcher dieses Mittel empfahl, war *Guyton de Morveau*, er nannte es *Fumigation oxymuriatique*, Räucherung mit oxydirter Salzsäure. Um Leibwäsche und Bettzeug in Lazarethen von Kranken, die an ansteckenden Krankheiten litten, zu reinigen, ist nichts sicherer als C.kalk-, oder C.natronauflösung; eben so ist es auch ein vortreffliches Mittel, die stinkenden Ausflüsse faulender organischer Materien zu zerstören. So hat *Labarraque* mittelst C.kali, C.natron den Gestank aus den Darmsaitenfabriken gebannt, die stinkenden Fischkörbe in den pariser Fischhallen gereinigt, dafs aller Geruch verschwunden, wozu noch wohlfeiler C.kalk anwendbar ist. Man kann sich also dieses kräftigen, sicher wirkenden und wohlfeilen Mittels in allen Fällen bedienen, wo durch Zersetzung organischer Materien stinkende Gase oder Flüssigkeiten sich erzeugen und die Luft verpesten, als wie z. B. in Weifsgerbereien, Leimsiedereien, Stärkefabriken, auf anatomischen Sälen zum Abwaschen der Leichen, desgleichen der Krippen und Raufen, an denen Pferde gestanden, die mit der Rotzkrankheit behaftet waren, etc.

Literatur über Chlor. *Guyton de Morveau* in G. A. Bd. 9. S. 357. — *Labarraque* in D. t. Tom 3. „Boyaudier." — *Henry* über die Reinig. der Fischhallen, in D. p. J. Bd. 17. S. 384. — *Faraday* über C. Räucherung, J. d. p. I. Bd. 8. S. 284. — Neuer Apparat zur Entbindung des C., das. Bd. 5. S. 381. — *Chevallier* Bereit. d. flüssigen C. A. d. l'i. n. T. 19. p. 294. — (Siehe auch beim Schwefelwasserstoffgas.) — *Faraday* über C. als Farbe und Geruch zerstörende Substanz, K. A. Bd. 11. S. 215. — *Coulier* in D. p. J. Bd. 32. S. 68. — *Carpentier* Dampfapparat zum Entwikkeln von C., Br. d'i. Tom. 16. p. 294. — *Morfitt* über C.entwickelung D.

p.

p. J. Bd. 35. S. 49. — *Döbereiner* in S. J. d. Ch. Bd. 3. S. 480. — *Chevallier* C.flüssigkeit aus Mennige entbunden, D. p. J. Bd. 43. S. 387. Bd. 44. S. 298. — *Martens* über d. entfärbenden Chlorverbindungen, das. Bd. 62. S. 280. — Vergleiche die Literatur bei unterchlorigs. Kali und Kalk, wo von der Chlorometrie die Rede.

Chlor verbindet sich mit Sauerstoff in 4 Verhältnissen, sämmtliche Verbindungen sind Säuren.

1) Unterchlorige Säure, ***Acide hypochloreux***, ***Oxide de Chlore***, ***Oxyd of Chlorine***, ***Euchlorine****), ($\dot{Cl}$), von ***Davy*** 1811 entdeckt, von ***Bâlard*** richtiger zu bereiten gelehrt. Man läſst Chlorgas auf Quecksilberoxyd und Wasser einwirken; es bildet sich dabei basisches Quecksilberchlorid und unterchlorige Säure, welche durch Destillation gereinigt und concentrirt wird. Durch salpeters. Kalk wird aus dieser Flüssigkeit die Säure gasförmig entbunden.

Das Gas besitzt eine dunkle Chlorfarbe, riecht dem Chlor ähnlich, erstickend, röthet Lackmuspapier auch im trocknen Zustand und bleicht es aus, (specifisches Gewicht 2,417); es besteht aus: 81,57 Chlor und 18,43 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chl.gas und 1 Vol. Sstgas; zersetzt sich bei der Blutwärme (34 bis 40°) unter heftigem Knall und Lichtentbindung in seine Bestandtheile und dehnt sich dabei um $\frac{1}{2}$ seines Raums aus; Kohlen glühen darin fort, Phosphor giebt mit demselben in Berührung eine lebhafte Explosion; Wasser nimmt 100 Raumtheile auf, wird gelb gefärbt, erhält einen sauren, scharfen Geschmack, bleicht, zersetzt sich durch Wärme und am Licht in Chlorsäure und Chlorgas, oxydirt schnell Schwefel, Phosphor, Metalloxyde, organische Stoffe. Die unterchlorigs. Salze, ***Hypochlorites***, sind wenig stabil, am mehrsten noch die basischen, sie werden durch Säure, wenn gleichzeitig auch ein Chlorür vorhanden, so zersetzt, daſs nur Chlorgas entbunden wird; selbst Kohlensäure zerlegt jene Salze. Die sogenannten Chloralkalien scheinen Verbindungen von unterchlorigs. Salzen mit Chlorüren zu sein.

2) Chlorige Säure, ***Acide chloreux***, ***Chlorous acid***, ($\ddot{Cl}$), von ***Davy*** und ***Stadion*** 1814 entdeckt, erhält man durch Zersetzung des geschmolznen (wasserfreien) chlors. Kalis mittelst $3\frac{3}{4}$ conc. Schwefelsäure und $\frac{1}{2}$ Theil Wasser; man giebt 50 bis 60° Wärme, fängt das Gas im Quecksilberapparat auf. Die Schwefels. treibt die Chlors. zum Theil aus, die abgeschiedne Säure entmischt sich aber, aus Mangel an der gehörigen Wassermenge, die zu ihrem Bestehen erforderlich ist, in chlorigsaures und Sauerstoffgas, welches letztere an den andern Theil der mit Kali verbunden gebliebenen

*) d. h. schön grün.

nen Chlors. tritt, und so Ueberchlorsäure erzeugt. Im Rückstand bleiben zweifach schwefels. und überchlors. Kali.

Das chlorigsaure Gas hat eine dunkelgelbe Farbe, riecht sehr stark, aber verschieden vom Chlorgeruch, erzeugt, wie das vorige, Husten und Schnupfen, bleicht trocknes Lackmuspapier nicht, aber feuchtes, specifisches Gewicht 2,74 (?), wird durch verstärkten Druck und Kälte tropfbar-flüssig, und besteht aus: 52,54 Chlor und 47,46 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chlgas und 4 Vol. Sstgas. Das Gas wird durchs Sonnenlicht in seine Bestandtheile zerlegt, wobei sich das Volum um ½ erweitert, dieselbe Zersetzung tritt auch durch eine Erwärmung auf 100° und durch elektrische Funken ein, wobei eine Feuererscheinung und Explosion; Schwefel, Phosphor, Wasserstoffgas bringen dieselben Phänomene hervor. Wasser nimmt an 7 Raumtheile des Gases auf, wird dadurch dunkel gelb und erhält die Eigenschaft, stark zu bleichen; die Flüssigkeit zersetzt sich am Licht in Chlorsäure und C.gas. Die chlorige Säure verbindet sich mit Basen zu chlorigsauren Salzen, *Chlorites*; die neutralen Salze zersetzen sich leicht in Chlorüre und chlors. Salze.

3) Chlorsäure, *Acide chlorique*, *Chloric acid*, überoxydirte Salzsäure, *Ac. muriatique hyperoxygèné*, *Hyperoxygenized muriatic acid* ($\ddot{\overline{C}}$l); *Berthollet* entdeckte 1786 die Salze dieser Säure, *Sérullas* lehrte die Säure kennen. Man stellt sie dar aus chlors. Kali mittelst Kieselflufssäure, wodurch sich Fluor-Kiesel-Kalium erzeugt, welches in Chlors. unlöslich ist, und verdünnte Chlors.; letztere kann durch vorsichtiges Abdampfen concentrirt werden. (Die Theorie der Bildung von Chlors. bei der Bereitung des chlors. Kalis).

Die Chlors. kennt man nur im wasserhaltenden Zustand, es ist eine farblose, oder gelbliche, ölartig dicke Flüssigkeit, von einem sauren, etwas scharfen Geschmack, geruchlos, im conc. Zustand der Salpetersäure ähnlich riechend, röthet Lackmuspapier, ohne es zu bleichen, besteht aus: 46,95 Chlor und 53,05 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chlgas, und 5 Vol. Sstgas. Sie wird durchs Sonnenlicht wenig, durch eine Destillation in Ueberchlorsäure, welche übergeht, und in Chlor- und Sauerstoffgas zersetzt, schnell durch Salzsäure, schweflige, phosphorige Säure, Phosphor- und Schwefelwasserstoffgas, indem sie Sauerstoff abtritt; sie verwandelt Alkohol sogleich in Essigsäure, setzt trocknes Papier beim Eintauchen in Brand. Sie giebt mit den Basen chlorsaure Salze, *Chlorates*, welche in Wasser und Alkohol löslich, durch Hitze entmischt werden, Sauerstoffgas entbinden, wobei Chlormetalle zurückbleiben; mit brennbaren Körpern gemengt zersetzen sie sich, wenn man die Mengung erhitzt, stark drückt, unter heftigem Knall

und Feuererscheinung, indem Chlor gasförmig entweicht; (beim chlors. Kali mehr davon).

4) Ueberchlorsäure, (oxydirte Chlors.), *Acide perchlorique*, *Oxychloric acid* ($\ddot{\text{Cl}}$l), von *Stadion* 1814 entdeckt, von *Sérullas* untersucht, wird an Kali gebunden bei dem unter 2) beschriebnen Prozeſs erhalten; die dabei rückständige Salzmasse wird in heiſsem Wasser aufgelöst, krystallisirt, wobei sich zuerst das überchlors. Kali abscheidet, welches dann mittelst Schwefelsäure durch Destillation zersetzt wird. Weit leichter gewinnt man die Säure durch Destillation der Chlorsäure.

Die Säure ist im wasserhaltenden Zustand eine farblose Flüssigkeit, geruchlos, schmeckt rein sauer, röthet Lackmuspapier, ohne zu bleichen, spec. Gewicht der conc. 1,65, sie kocht bei 200°, kann auch in 4seitigen Säulen krystallisiren, welche zerflieſsen; sie besteht aus: 38,73 Chlor und 61,27 Sauerst., oder aus 2 Vol. Chlgas und 7 Vol. Sstgas, wird durch jene unter 3) genannten Säuren, so wie durchs Sonnenlicht, nicht zersetzt, gehört zu den starken Säuren, bildet überchlorsaure Salze, *Perchlorates*, *Oxychlorates*, welche durchs Erhitzen mehr Sauerstoffgas entbinden, als die chlors., mit brennbaren Substanzen nur schwach verpuffen, und durch Schwefels. unter 100° nicht zerlegt werden.

Chlor verbindet sich mit Wasserstoff nur in einem Verhältniſs.

Hydrochlorsäure, *Acide hydrochlorique*, *Hydrochloric acid*, Salzsäure, (Kochsalzsäure), *Ac. muriatique*, *Ac. marin*, *Muriatic acid* (HCl), kommt in der Natur dampfförmig und tropfbar-flüssig in vulkanischen Gegenden vor, so z. B. im Rio Vinagre in Südamerika (siehe vorn Seite 154.). Salzs. wurde schon im 16ten Jahrhundert unter dem Namen saurer Salzgeist dargestellt, *Esprit de Sel marin*, *Spirit of Salt*, indem man Kochsalz mit kalcinirtem Eisenvitriol oder Thon destillirte, später wendete man Schwefels. an.

Chlor- und Wasserstoffgas vereinigen sich unter Vermittelung des Sonnenlichts, der Glühhitze, elektrischer Funken, unter einer Detonation und Feuererscheinung, salzsaures Gas wird gebildet; im Dunkeln erfolgt keine Vereinigung. Soll der Versuch angestellt werden, so muſs man gleiche Raumtheile beider Gasarten im Dunkeln mengen, (oder auch beim Lampenlicht, denn dieses bedingt die Vereinigung nicht), das Gefäſs verhüllt ins Helle tragen, und die Hülle dann so entfernen, daſs man vor Beschädigung durch Glastrümmer gesichert ist, denn wenn die Sonne hell scheint, so erfolgt augenblicklich die Detonation; (das violette Licht bedingt die Verbindung, wogegen die andern Lichtstrahlen geringere, der rothe keine solche Wirkung zeigen). Bei dieser Verbindung findet keine Kondensation statt; bei einer sechsfachen Verdünnung erfolgt keine Explosion. Auch das Chlorwasser wird durchs Licht in Salzs. und Sauerstoffgas umgeändert; (siehe oben Seite 189.)

Man kann aber auch salzs. Gas mittelst Kochsalz und concen-

trirter Schwefels. erzeugen. Man thut in einen Kolben getrocknetes Kochsalz, und nach und nach 85$\frac{0}{0}$ conc. Schwefels. hinzu, leitet das Gas durch ein gekrümmtes Rohr in einen Quecksilberapparat; da jedoch zuerst auch atmosphärische Luft mit übergeht, so läſst man die Röhre in Wasser gehen, und sobald alles Gas von demselben absorbirt wird, fängt man das übergehende reine salzsaure Gas in mit Quecksilber gefüllten Gefäſsen auf. Die Erklärung dieses Prozesses ist folgende: Kochsalz besteht aus Chlor und Natrium, die concentrirte Schwefels. aus wasserfreier Schwefels. und Wasser; letzteres wird zersetzt, der Sauerstoff desselben tritt an das Natrium, bildet Natron, mit welchem sich die Schwefels. verbindet, das Chlor mit dem Wasserstoff zu Salzs., welche gasförmig sich entbindet.

Kochsalz (Na€l)

Salzsäure (ĦЄl) { Chlor + Natrium / Wasserstoff + Sauerstoff } Natron ($\dot{\mathrm{N}}$a)

Wasser ($\dot{\mathrm{Ħ}}$)

Vollkommen trocknes Kochsalz und wasserfreie Schwefels. geben keine Salzs., ein Beweis, daſs das Kochsalz nicht schon gebildete Salzs. enthält.

Das salzsaure Gas ist farblos, riecht stechend sauer, erregt heftigen Husten, schmeckt sauer, specifisches Gewicht 1,269, 100 Kubikzoll wiegen 0,2011 Loth und 1 Kubikfuſs 3,4769 Loth; (nach *Gay-Lussac* und *Biot* 1,278), Lichtbrechungsvermögen 1,527. Es erzeugt mit der Luft in Berührung dichte, weiſse Nebel, indem es den in der Luft befindlichen Wasserdampf kondensirt; es wird durch einen Druck von 40 Atmosphären bei 10° zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichtet. Es ist nicht brennbar, nicht athmenbar, bringt Erstickung hervor, in ihm verlöschen brennende Körper mit einem grünlichen Licht, es besteht aus: 97,25 Chlor und 2,75 Wasserst., oder aus gleichem Volum Chlgas und Wstgas; es wird weder durch atmosphärische Luft, durch Sauerstoffgas verändert, noch durch Glühhitze in seine Bestandtheile zerlegt, zum Theil durch elektrische Funken. Bringt man dasselbe mit Metalloxyden in Berührung, so entstehen Chlormetalle und Wasser, indem der Sauerst. der Oxyde mit dem Wasserst. des salzs. Gases, und das Chlor desselben mit den Metallen sich verbindet; dies geschieht nicht selten unter Lichtentwickelung. Kohle zerlegt das Gas nicht, aber diejenigen Metalle, welche das Wasser zerlegen, (Kalium und die andern Metalle der Alkalien und Erden, Zink, Eisen, Zinn, Kadmium, Mangan), Wasserstoffgas wird entbunden, während Chlormetalle entstehen.

Das salzs. Gas wird sehr begierig von Wasser absorbirt, letz-

teres nimmt bei 20° 464 Raumtheile, oder 73$\frac{8}{0}$ seines eignen Gewichts auf; das Produkt dieser Vereinigung, concentrirteste tropfbare Salzs., hat ein specifisches Gewicht von 1,21. Selbst Eis verschluckt das Gas sehr rasch, indem es dabei schmilzt; es wird nämlich bei der Bindung des Gases vom W. Wärme entwickelt, wie immer, wenn ein gasförmiger Körper in den tropfbaren Zustand übergeht.

Als einen Beweis der augenblicklichen Verschluckung des Gases durch Wasser kann man folgenden Versuch anstellen: Man füllt ein Medicinglas mit reinem salzs. Gas, bringt es, mit dem Finger die Oeffnung fest verschliefsend, die letztere nach unten gekehrt, in kaltes Wasser und öffnet es; sogleich steigt das W. mit grofser Schnelligkeit hinein und erfüllt das ganze Glas, als wäre es luftleer gewesen.

Um flüssige Salzs. zu erhalten, verfährt man im Kleinen also: Man entwickelt entweder salzsaures Gas, nach der so eben angegebnen Weise, und leitet es in eine gewisse Quantität destillirtes kaltes W., umgiebt die Vorlage mit kaltem W., mit Tüchern, auf welche fortdauernd ein Strahl kaltes W. fliefst, oder man mischt in einer Retorte einen Theil trocknes Salz mit 83$\frac{8}{0}$ concentrirter Schwefels., welche vorher mit $\frac{1}{3}$ Wasser verdünnt worden, legt eine Vorlage vor, welche $\frac{2}{3}$ W. enthält, und destillirt bei allmälig steigender Wärme. Da jedoch bei einem solchen Verfahren mehr Gas entwickelt wird, als das vorgeschlagne W., unter den obwaltenden Umständen, zu absorbiren vermag, so ist eine Sicherheitsröhre nothwendig, welche dasselbe in ein offnes Gefäfs mit W. ableitet. Zweckmäfsiger ist der *Woulf*sche Apparat, in dessen erster Flasche eine minder reine Säure sich sammelt, die übrigen enthalten die reinere.

Man bediente sich in der ältern Zeit, ehe die Fabrikation der englischen Schwefels. so ausgedehnt war, wie in der neuern, zur Darstellung der Salzs. sowohl des kalcinirten Eisenvitriols, als auch des Thons. Man mischte 7 Theile kalcinirten Eisenvitriol mit 4 Theilen Salz in irdnen Retorten, gab Hitze, wodurch der Vitriol Schwefels. entband, welche das Salz zersetzte. Von Thon nahm man 8 bis 10 mal so viel, als Salz, mischte beide getrocknet zusammen, machte mittelst Wasser einen steifen Brei, daraus kleine Kugeln, welche man getrocknet kalcinirte. Hier wirkt die Kieselsäure des Thons zerlegend auf das Salz unter Mithülfe des vorhandnen W., welches zersetzt wird, kiesels. Natron wird erzeugt, und das entstandne salzsaure Gas entweicht in die mit W. gefüllten Vorlagen. Allein nur ein geringer Theil Salz wird auf solche Weise zersetzt, da die dazu erforderliche Hitze sehr grofs sein mufs. — Auf Salinen bedient man sich der Salzmutterlauge, welche hauptsächlich Chlormagnesium enthält, destillirt mit Schwefels., gewinnt eisenhaltige Salzs., mit Hydrobroms. gemischt, und eine saure Lauge, welche schwefels. Magnesia enthält, und mit Magnesia und Kalkhydrat, aus Chlormagnesium durch Kalkmilch gefällt, neutralisirt wird.

Jetzt wendet man vorzugsweise Schwefels. zu diesem Zweck an. Man destillirt Kochsalz mit Schwefels. entweder in grofsen gläsernen Retorten, welche jedesmal verloren gehen, indem der Rückstand der Destillation, schwefels. Natron, so fest an den Wänden haftet, dafs man den Salzkuchen nicht anders ablösen kann, als durchs Zerschlagen der Retorten, und legt einfache gläserne Vorlagen mit Flufswasser gefüllt vor, welche lutirt werden; oder man wendet eiserne Destillationsgeräthschaften an. In England bedient man sich eiserner Destillirblasen mit irdnen Helmen und Helmrohr, letztere haben zum Einfüllen der Schwefels. eine fest zu verschliefsende Oeffnung; die Entwickelung des Gases geschieht anfänglich ohne alle Wärme, so wie die Gasentwickelung langsamer erfolgt, giebt man allmälig steigende Hitze. Das Helmrohr geht in eine irdne Flasche mit 2 Hälsen, und aus dieser ein irdnes Rohr in eine zweite, dritte, dann endlich ein Ausführungsrohr für das nicht kondensirte Gas in einen Wasserbehälter; die Flaschen werden zur Hälfte mit W. gefüllt. Es dürfte auffallend erscheinen, dafs Gufseisen der Einwirkung der Schwefel- und Salzs. widersteht; es greifen aber conc. Schwefels., Salzs. Eisen in der Rothglühhitze sehr unbedeutend an, während sie es ohne Erhöhung der Temperatur weit stärker auflösen. Sodann bildet sich auch innerlich eine Kruste von Eisenoxyd, welche der Einwirkung der Säuren bedeutend widersteht. Statt eiserner Destillirblasen hat man in Frankreich und bei uns eiserne Cylinder (Retorten) angewendet.

Tafel IV. Fig. 9. zeigt einen Salzsäuredestillationsofen im Längen- und Fig. 10. im Querdurchschnitt. a der Rost, b der Feuerraum, in welchem je 2 cylinderförmige, gufseiserne Retorten c, c neben einander liegen. Sie sind 1,65 Meter lang, 0,5 M. im Durchmesser und 0,03 M. stark; sie fassen 80 Kilogramme Salz ($1\frac{3}{5}$ Centner). d der Aschenfall, e, e gufseiserne Deckel zum Verschlufs der beiden offnen Enden der Cylinder, f eine Röhre in dem hintern Deckel, um die Säure einfüllen, g ein anderes Rohr in dem vordern, um das irdne, gekrümmte Gasrohr h einbringen zu können. i eine dreihälsige irdne Flasche, *bonbonne*, k eine Sicherheitsröhre, l ein Rohr zur Verbindung mit der zweiten Flasche, m, m etc. Züge, n der Schornstein.

Nachdem das Salz eingetragen und Feuer angezündet worden, werden 80$\frac{0}{0}$ conc. Schwefels. von 66° B., oder 83,25$\frac{0}{0}$ einer Säure von 64° B. (etwa 1,80) mittelst eines gebognen bleiernen Trichters eingebracht. Die dreihälsigen Flaschen stehen entweder mit einander in Verbindung wie beim *Woulf*schen Apparat, oder so, dafs alle Flaschen der vordersten Reihe unter einander verbunden sind, und die letzte am einen Ende mit der ersten der hintern Reihe kommunicirt, welche gleichfalls alle unter einander durch Röhren verbunden sind. Sie sind sämmtlich zur Hälfte mit W. gefüllt.

Ist es irgend ausführbar, so mufs man die Flaschen der ersten Reihe in W. eintauchen lassen, welches in entgegengesetzter Richtung von derjenigen, in welcher das Gas durch dieselben zieht, langsam zuströmt. In den Flaschen der ersten Reihe wird eine minder reine, Schwefels., Eisenchlorid, auch etwas schwefels. Natron enthaltende Salzs., dagegen in den der zweiten eine reinere Säure sich ansammeln. Man gewinnt auf diese Art von 100 Theilen Seesalz 130 Theile Salzs. von 1,19 specifischem Gewicht, oder 23° B.; das erhaltne schwefels. Natron, *Sulfate de Soude des cylindres*, darf kein unzersetztes Salz enthalten, es beträgt im krystallisirten Zustand 208 bis 210 Theile. Das als Nebenprodukt hiebei gewonnene schwefels. Natron wird meist auf Soda (kohlens. Natron) verarbeitet, zu welchem Bedarf in Frankreich obige Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefels. in grofsen Massen betrieben wird. Man hat oft das salzs. Gas zum grofsen Theil in die Luft entweichen lassen, was zu vielen Rechtsstreitigkeiten Anlafs gegeben, da dasselbe die Vegetation zerstört und der Gesundheit nachtheilig ist. Später suchte man das salzs. Gas, welches man nicht auffangen wollte, an Kalk zu binden, man leitete dasselbe in lange, mit Kalksteinnieren gefüllte Kanäle, die abfallend in W. sich mündeten, damit das sich bildende Chlorcalcium einen Abflufs ins W. habe.

Die Apparate, deren man sich statt der gufseisernen Cylinder bediente, *appareil à bastringues*, findet man im D. t. T. l. p. 88. und T. 19. p. 434. D. p. J. Bd. 9. S. 421. angegeben.

Die gewöhnliche im Handel vorkommende Salzs. ist verunreinigt: 1) durch Schwefels., 2) durch schwefels. Natron, 3) Eisenchlorid, 4) durch Chlorgas, 5) schweflige Säure, und 6) durch hineingefallne organische Körper (Stroh, Kork etc.) bräunlich gefärbt. Die ersten beiden Verunreinigungen sind die Folge einer raschen Entwickelung des salzs. Gases; man kann sie durch Anwendung eines Flaschenapparats möglichst vermeiden, indem sich dieselben in der ersten Flasche vom Gas trennen, so dafs die zweite und dritte eine reinere Säure enthält. Eisenchlorid kommt sowohl von einem Eisengehalt des Salzes, als auch von dem etwa angewendeten Eisenvitriol, oder dem eisernen Apparat her; auch dieses wird sich nur in der Flüssigkeit der ersten Flasche finden. Chlorgas rührt von einem Gehalt an Salpeters. in der angewendeten Schwefels. her, indem durch jene etwas Salzs. zerlegt und Chlor frei wird. Schweflige Säure ist durch Zersetzung eines Theils Schwefels. vermittelst organischer Stoffe erzeugt. — *Girardin* im J. d. pr. Ch. Bd. 6. S. 81.

Man entdeckt den Chlorgehalt dadurch, dafs man kleine Stückchen Blattgold in die Säure bringt, und beobachtet, ob sie verschwinden, oder nicht (vergleiche oben Seite 190); einen Gehalt an Schwefels. mittelst salzs. Baryt; schwefels. Natron durchs Abdampfen der Salzs., wobei dasselbe im Rückstand bleibt; man erkennt es durch Krystallisation und Verhalten gegen Barytsalz und Weinsteinsäure. Eisenchlorid färbt die Salzs.

citronengelb, und wird durch hydrothions. Ammoniak, welches einen schwarzen, durch Ammoniak, welches einen braunen Niederschlag verursacht, entdeckt. Eisenhaltige Salzs. läſst sich durch Rektifikation nicht reinigen, man muſs das Kochsalz, wenn es eisenhaltig ist, vorher mit Kalk reinigen.

Um chemisch reine Salzs. darzustellen, muſs man einen Glasapparat und destillirtes Wasser anwenden, das Destillat über $\frac{1}{12}$ Kochsalz rektificiren, um die anhängende Schwefels. an Natron zu binden; die letzten Spuren entfernt man mittelst salzs. Baryt.

Die tropfbar-flüssige Salzsäure ist farblos, meist aber von hineingefallnen organischen Stoffen, oder von einem geringen Gehalt an Chlor, etwas gelblich gefärbt; sie stöſst an der Luft dicke weiſse, sehr stechend riechende, saure Dümpfe aus, indem stets ein Antheil salzs. Gas entweicht und den in der Luft enthaltnen W.dampf kondensirt; specifisches Gewicht der concentrirtesten Salzs. 1,21 *E. Davy*, 1,208 *Thénard*. Sie hat einen sauren, ätzenden, etwas bitterlichen Geschmack, zerstört vegetabilische, weniger thierische Materien, und kann durch W. in jedem Verhältniſs verdünnt werden. Sie kocht sehr leicht bei wenigen Graden über der Temperatur, bei welcher sie dargestellt wurde, es entweicht so lange salzs. Gas, bis sie auf eine Dichtigkeit von 1,09 herabgekommen ist, welche nach *Dalton* bei 110° kocht und unverändert sich destilliren läſst. Die im Handel vorkommende Salzs. hat ein specif. Gewicht von 1,09, 1,12, 1,15, 1,18.

Tabellen

über die relative Dichtigkeit der flüssigen Salzsäure und den Gehalt derselben an salzsaurem Gas.

1) Von *Ure*.

Säure von 1,20 in 100 Theil.	Specif. Gewicht.	Chlorgehalt.	Salzsaures Gas.	Säure von 1,20 in 100 Theil.	Specif. Gewicht.	Chlorgehalt.	Salzsaures Gas.
100	1,2000	39,675	40,777	86	1,1741	34,121	35,068
99	1,1982	39,278	40,369	85	1,1721	33,724	34,660
98	1,1964	38,882	39,961	84	1,1701	33,328	34,252
97	1,1946	38,485	39,554	83	1,1681	32,931	33,845
96	1,1928	38,089	39,146	82	1,1661	32,535	33,437
95	1,1910	37,692	38,738	81	1,1641	32,136	33,029
94	1,1893	37,296	38,330	80	1,1620	31,746	32,621
93	1,1875	36,900	37,923	79	1,1599	31,343	32,213
92	1,1857	36,503	37,516	78	1,1578	30,946	31,805
91	1,1846	36,107	37,108	77	1,1557	30,550	31,398
90	1,1822	35,707	36,700	76	1,1537	30,153	30,990
89	1,1802	35,310	36,292	75	1,1515	29,757	30,582
88	1,1782	34,913	35,884	74	1,1494	29,361	30,174
87	1,1762	34,517	35,476	73	1,1473	28,964	29,767

Säure von 1,20 in 100 Theil.	Specif. Gewicht.	Chlorgehalt.	Salzsaures Gas.	Säure von 1,20 in 100 Theil.	Specif. Gewicht.	Chlorgehalt.	Salzsaures Gas.
72	1,1452	28,567	29,359	36	1,0718	14,284	14,679
71	1,1431	28,171	28,951	35	1,0697	13,887	14,271
70	1,1410	27,772	28,544	34	1,0677	13,490	13,863
69	1,1389	27,376	28,136	33	1,0657	13,094	13,456
68	1,1369	26,979	27,728	32	1,0637	12,697	13,049
67	1,1349	26,583	27,321	31	1,0617	12,300	12,641
66	1,1328	26,186	26,913	30	1,0597	11,903	12,233
65	1,1308	25,789	26,505	29	1,0577	11,506	11,825
64	1,1287	25,392	26,098	28	1,0557	11,109	11,418
63	1,1267	24,996	25,690	27	1,0537	10,712	11,010
62	1,1247	24,599	25,282	26	1,0517	10,316	10,602
61	1,1226	24,202	24,874	25	1,0497	9,919	10,194
60	1,1206	23,805	24,466	24	1,0477	9,522	9,786
59	1,1185	23,408	24,058	23	1,0457	9,126	9,379
58	1,1164	23,012	23,650	22	1,0437	8,729	8,971
57	1,1143	22,615	23,242	21	1,0417	8,332	8,563
56	1,1123	22,218	22,834	20	1,0397	7,935	8,155
55	1,1102	21,822	22,426	19	1,0377	7,538	7,747
54	1,1082	21,425	22,019	18	1,0357	7,141	7,340
53	1,1061	21,028	21,611	17	1,0337	6,745	6,932
52	1,1041	20,632	21,203	16	1,0318	6,348	6,524
51	1,1020	20,235	20,796	15	1,0298	5,951	6,116
50	1,1000	19,837	20,388	14	1,0279	5,554	5,709
49	1,0980	19,440	19,980	13	1,0259	5,158	5,301
48	1,0960	19,044	19,572	12	1,0239	4,762	4,893
47	1,0939	18,647	19,165	11	1,0220	4,365	4,486
46	1,0919	18,250	18,757	10	1,0200	3,968	4,078
45	1,0899	17,854	18,349	9	1,0180	3,571	3,670
44	1,0879	17,457	17,941	8	1,0160	3,174	3,262
43	1,0859	17,060	17,534	7	1,0140	2,778	2,854
42	1,0838	16,664	17,126	6	1,0120	2,381	2,447
41	1,0818	16,267	16,718	5	1,0100	1,984	2,039
40	1,0798	15,870	16,310	4	1,0080	1,588	1,631
39	1,0778	15,474	15,902	3	1,0060	1,191	1,124
38	1,0758	15,077	15,494	2	1,0040	0,795	0,816
37	1,0738	14,680	15,087	1	1,0020	0,397	0,408

2) Von *E. Davy.*

(bei 45° F. 7,22° C.)

Specif. Gewicht.	Salzsaures Gas Prozente.	Specif. Gewicht.	Salzsaures Gas Prozente.	Specif. Gewicht.	Salzsaures Gas Prozente.	Specif. Gewicht.	Salzsaures Gas Prozente.
1,21	42,43	1,15	30,30	1,09	18,18	1,04	8,08
1,20	40,80	1,14	28,28	1,08	16,16	1,03	6,06
1,19	38,38	1,13	26,26	1,07	14,14	1,02	4,04
1,18	36,36	1,12	24,24	1,06	12,12	1,01	2,02
1,17	34,34	1,11	22,30	1,05	10,10		
1,16	32,32	1,10	20,20				

Man bedient sich der Salzs. in der Technik zu verschiednen Zwecken, zu Bereitung von Metallauflösungen, von Zinn-, Eisen-,

chlorür, Zinkchlorid, zum Schönen der Farben; zur Darstellung des Königswassers, des Chlors, Chlorkalks, der Gallert aus Knochen etc.

Bringt man Salzs. mit Basen in Berührung, so zersetzen sich beide, es entsteht ein Chlormetall und Wasser, jedoch werden hierdurch nur die niedern C.verbindungen der Metalle, die Chlorüre, nicht die höhern, mit C. gesättigten, Chloride, erhalten, welche man nur vermittelst Königswasser oder Chlorgas darstellen kann. Die sogenannten salzsauren Salze, *Muriates, Hydrochlorates,* sind also nicht aus Salzs. und Basen bestehend, sondern es sind Chlormetalle, sowohl mit chemisch gebundnem Wasser, als auch ohne dasselbe; sie lösen sich in W., in Alkohol auf, und zerlegen nur dann das W., wenn sie mit stärkern Säuren behandelt werden, nur erst dann entwickelt sich Salzs. aus ihnen, wogegen ein ganz wasserfreies Chlormetall (Chlornatrium) mit wasserfreier Schwefels. keine Salzs. liefert (vergl. oben Seite 196.) Die basisch salzs. Salze sind als Verbindungen von Chlormetallen mit Metalloxyden zu betrachten; saure salzs. Salze giebt es nicht.

Mischt man Salz- und Salpetersäure, so erhält man das sogenannte Königswasser, Goldscheidewasser, *Eau régale*, *Aqua Regis*, welches seinen Namen dem Umstand verdankt, dafs es Gold, den König der Metalle bei den Alchemisten, auflöst; man nennt dasselbe auch wohl Salpeter-Salzsäure, *Acide nitro-muriatique*, *Ac. hydro-chloronitrique*, *Nitro-muriatic acid.* Die quantitativen Verhältnisse beider Säuren werden theils durch ihre specifische Dichtigkeit, theils durch Verschiedenheit der Anwendung, welche man von dem Gemisch machen will, bestimmt. Man nimmt auf 1 Theil Salpeters. 3, 4, ja wohl 6 Theile Salzs., indem in gewissen Fällen ein Ueberschufs an Salzs. förderlich ist, namentlich bei der Auflösung von Zinn, (Eisen, Zink), aber auch umgekehrt auf 1 Theil Salzs. 2 bis 3 Theile Salpeters.

Salzsäure (2 $\bar{H}$ $\bar{Cl}$)

Chlor (2 $\bar{Cl}$)	Chlor + Wasserstoff	Wasser (2 $\dot{\bar{H}}$)
Salpetrige Säure ($\dddot{\bar{N}}$)	Salpetrige Säure + Sauerstoff	

Salpetersäure ($\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$)

Beim Zusammenmischen beider Säuren erfolgt eine Zersetzung, der Wasserstoff der Salzs. verbindet sich mit einem Theil des Sauerstoffs der Salpeters. zu Wasser, Chlor wird entwickelt, salpetrige Säure erzeugt; die beiden letztern bleiben an W., welches beide Säuren mit sich führen, gebunden. Die gegenseitige Zersetzung beider Säuren schreitet nur so weit vor, bis das W. derselben mit Chlor gesättigt ist; ist dies erreicht, so bleibt der Rückstand von beiden so lange unzersetzt, bis das in der Flüssigkeit

vorhandne C. theils entwichen, theils mit Körpern in Verbindung getreten ist.

Früher stellte man das Königswasser auf eine andere Art dar, man löste Kochsalz, oder Salmiak, in Salpeters. (Scheidewasser) auf; dieses Verfahren wird auch noch jetzt in einzelnen Fällen angewendet. Erklärung: Wenn Chlornatrium, oder Chlorammonium, in Salpeters. geschüttet werden, so wird ein Theil der Säure zur Oxydation des Natriums zu Natron, oder zur Umwandlung des Ammoniums in Ammoniak verwendet, wodurch salpetrige Säure erzeugt und Chlor abgeschieden wird; der andere Theil der Salpeters. bildet mit den Basen salpeters. Salze, welche aufgelöst bleiben. Da man meist zur vollkommnen Entmischung jener Salze nicht genug Salpeters. anwendet, so bleiben entsprechende Quantitäten derselben unzersetzt aufgelöst. Auf 1 Theil Salmiak nimmt man 2 bis 3 Theile Salpeters., auf Kochsalz etwas weniger.

Obschon dieses Verfahren, namentlich bei Anwendung des Salmiaks, nicht eben wohlfeil ist, indem Salzs. wohlfeiler, so gewährt es doch in gewissen Fällen, namentlich beim Auflösen des Zinns zur Zinnsolution, den Vortheil, dafs das erzeugte Zinnchlorid sich mit noch unzersetzt vorhandnem Salmiak verbindet, welche Verbindung durch Wasser nicht so leicht zersetzt wird, als Zinnchlorid allein, auch durch den Sauerstoff der Luft nicht so schnell sich verändert. (Endlich hat man auch um Königswasser darzustellen Salpeter (salpeters. Kali) in Salzs. aufgelöst; hier erzeugt sich Chlorkalium, salpetrige Säure, Wasser, und Chlor wird entwickelt.)

Das Königswasser hat eine gelbe Farbe, riecht nach Chlor und salpetriger Säure, jedoch nur dann ausgezeichnet, wenn man beide Säuren in concentrirtem Zustand vermischte; im Fall es überschüssige concentr. Salzs. enthält, raucht es. Es besitzt einen sehr ätzenden Geschmack, entbindet beim Erwärmen eine Menge salpetrigsauren Dampf und Chlorgas, färbt sich dunkler. Es löst schon ohne Temperaturerhöhung fast alle Metalle auf, mit Ausnahme von Chrom, Titan, Tantal, Osmium, Rhodium, Iridium; die beiden letztern, besonders das Rhodium sehr beträchtlich, lösen sich mit Platin in Verbindung etwas auf. Silber löst sich nicht in Königswasser, verbindet sich aber mit dem C. zu unauflöslichem Chlorsilber. Die übrigen Metalle geben, indem sie sich, unter Entweichen von salpetriger Säure, mit dem C. des Königswassers verbinden, auflösliche Chloride, wie z. B. Eisen, Zinn; Gold und Platin werden vorzugsweise in dieser Flüssigkeit aufgelöst, nicht von Salzs. oder Salpeters. allein, (obschon Gold auch von Selens., Gold und Platin von einem Gemisch der Selen-, Hydrobrom- und Salpeters., von Chroms., Vanads. mit Salzs. gemischt aufgelöst werden.)

Auf der Eigenschaft des Königswassers Gold, nicht Silber, aufzulösen, beruht der Name Goldscheidewasser, weil man dadurch Silber von Gold scheiden kann, wenn viel Gold mit wenig Silber verbunden ist. Dafs es das Chlor ist, welches die Metalle auflöst, und nicht die salpetrige Säure, ist dadurch erwiesen, dafs auch das gewöhnliche C.wasser Metalle, selbst Gold auflöst (vergl. oben Seite 190). Schwefel, Phosphor, Selen, Bor, Kohlenstoff wirken auf das Königswasser gleichfalls entmischend, aber auf die salpetrige Säure desselben, indem sie derselben Sauerstoff entziehen. Deshalb gebraucht man auch das Königswasser um Schwefelmetalle zu zersetzen. Man bedient sich desselben vorzüglich zum Auflösen von Gold, Platin, Zinn, stark verdünnt zum Weifsmachen der Seide.

Man kennt 3 Verbindungen des Chlors mit Kohlenstoff, welche sämmtlich nur auf indirektem Weg dargestellt worden sind. Sie sind theils krystallisirbar, theils nur im tropfbaren Zustand bekannt, von starkem Geruch, meist flüchtiger als Wasser, nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, den Oelen lösbar, brennbar. — Chlor verbindet sich mit Kohlenoxydgas durch den Einflufs des Lichts zu einem Gas, welches Phosgengas genannt worden ist.

Chlor verbindet sich mit Schwefel in zwei Verhältnissen, beide Verbindungen sind flüssig, die mit viel Chlor siedet leichter als Wasser; beide verbreiten durch ihre Dämpfe einen heftigen Gestank, zersetzen sich mit Wasser in Berührung, es erzeugen sich schweflige Säure, Salzsäure (und unter Umständen scheidet sich auch Schwefel ab).

Aehnlich verhalten sich die Verbindungen des Chlors mit Selen und Phosphor, sie sind auch flüchtig, stinkend, zersetzen das Wasser.

Achtes Kapitel.

Vom Iod.

Das Iod *), Iodine, *Iode*, *Iodine*, (I), wurde 1812 von *Courtois* entdeckt, von *Gay-Lussac*, *Davy* untersucht und 1813 beschrieben. Es kommt nicht frei vor, sondern an verschiedne Metalle gebunden, besonders an Kalium, Natrium im Steinsalz, den Salzsoolen Deutschlands und anderer europäischer Länder, in Mineralwassern, im Meerwasser; Iodkalium hauptsächlich im Seetang an der Nordküste von Frankreich, den Niederlanden, England, Schottland, Irland, auch an den Küsten der Ostsee, obschon dort die Tangarten sehr arm an I. sind. Auch der Badeschwamm, das Wurmmoos, Polypen und Mollusken, Torf enthalten I. Neuerdings hat man

*) Veilchenblau, nach der Farbe des Dampfs benannt.

es in einem mexikanischen Silbererz, im schlesischen Galmei, in einem südamerikanischen Bleierz entdeckt.

Darstellung des I. Man verfertigt an der Nordküste von Frankreich durchs Einäschern der Tangarten eine Sorte Soda von sehr geringem Gehalt an kohlens. Natron, welche *Varec* heifst, in England aus Strandpflanzen, die nicht viel reichhaltigere *Kelp*soda. (Das Nähere hierüber unter „kohlens. Natron.") Diese Sodasorten enthalten verschiedne Salze, als kohlens., salzs., schwefels. Natron, schwefels. Kali, Kalk, Schwefelnatrium, schwefligs. Natron, Iodkalium. Laugt man dieselben aus, läfst die Lauge krystallisiren, so schiefsen die mehrsten krystallisirbaren Salze an, und es bleibt eine Mutterlauge zurück, welche aufser etwas Kochsalz und Schwefelnatrium etc. I.kalium enthält. Aus dieser Mutterlauge stellt man das I. dar. Man schüttet dieselbe in einen glasurten irdnen Ballon, setzt einen tubulirten gläsernen Helm auf, dessen Helmrohr in eine irdne Vorlage geleitet wird, welche man kalt hält. Man setzt conc. Schwefels. im Ueberschufs hinzu, worauf sich sogleich Schwefelwasserstoffgas, salzs. und hydriods. Gas entwickeln, welches letztere sich in Berührung mit Schwefels. zersetzt, indem schwefligs. Gas, Wasser sich bilden und I. in Dämpfen abgeschieden wird, welche sich in der Vorlage zu kleinen Krystallen kondensiren. Das so gewonnene durch Brom und Wasser verunreinigte I. wäscht man mit wenig W. ab, prefst es zwischen Fliefspapier, wäscht es noch einmal mit sehr schwach alkalischem W., und unterwirft es einer Sublimation.

Früher setzte man bei der Darstellung des I. Braunstein zu; dies ist aber nachtheilig, weil dadurch auch gleichzeitig Chlor entwickelt wird, welches sich mit I. verbindet, wodurch ein Theil I., welches als Chloriod im Wasser aufgelöst bleibt, verloren geht. — Man hat auch den alkalischen Rückstand von der Darstellung der Natronlauge aus Kelp, welche die Seifensieder in Schottland gebrauchen, zur Gewinnung von I. benutzt; man schlägt aus derselben mittelst einer Lösung von Kupfer- und $2\frac{1}{4}$ Eisenvitriol I.kupfer nieder, welches getrocknet mit Braunstein in einer Retorte geglüht wird. *Soubeiran* in D. p. J. Bd. 26. S. 149. — I. wird nicht selten mit Kohlenpulver, Graphit verfälscht, welches man durch eine Sublimation entdeckt; auch wird es angefeuchtet in den Handel gebracht, damit es schwerer wiege. — *Whitelaw* Darstell. d. I. in Schottland, P. A. Bd. 39. S. 199.

Das Iod bildet dunkelgraue, krystallinische Blättchen, die ausgebildeten Krystalle sind längliche Oktaëder mit rhombischer Basis, sie besitzen Metallglanz, ein specifisches Gewicht von 4,946 bei 16,5°, einen eignen, dem Chlor ähnlichen Geruch. Es verdampft bei der mittlern Lufttemperatur, schmilzt bei 107°, kocht bei 175° und bildet schön dunkelviolet gefärbte Dämpfe, deren specifisches

Gewicht 8,695 ist; es ist der schwerste zur Zeit bekannte Dampf. Das I. schmeckt kratzend, scharf, und der Geschmack hält lange an, es färbt Papier, Haut braun, jedoch werden beide bald wieder durch Verdunsten desselben entfärbt; es leitet die Elektricität nicht, nach *Inglis* im geschmolznen Zustand, löst sich in 7000 Theilen Wasser, welches dadurch safrangelb gefärbt wird, in 10 Theilen Alkohol, in Aether, in Terpenthinöl, mit braunrother Farbe auf. Die wäſsrige Auflösung bleicht sehr langsam, entbindet kein Sauerstoffgas im Sonnenlicht, sondern es bildet sich Hydriod- und Iodsäure. Merkwürdig ist das Verhalten des I. zum Stärkemehl; eine Auflösung desselben wird nämlich dadurch intensiv indigblau, auch selbst schwarzblau, röthlichblau gefärbt, und ist so empfindlich gegen die Wirkung des I., daſs die kleinste Menge (ein Milliontheil) I. in einer Flüssigkeit dadurch erkannt werden kann. Nicht alle Abarten des Stärkemehls besitzen diese Eigenschaft, nur das gewöhnliche Stärkemehl, nicht das Inulin und Flechtenstärkemehl.

Iod findet kaum eine technische Anwendung, man gebraucht es zur Darstellung von rothem Quecksilberiodid, in der Medicin, als Reagens auf Stärkemehl.

Iod verbindet sich mit Sauerstoff in zwei Verhältnissen.

1) Iodsäure, *Acide iodique*, *Iodic acid*, ($\ddot{\dot{\bar{I}}}$), erhält man aus dem iods. Natron durch Kieselfluſssäure, aus iods. Baryt durchs Kochen mit verdünnter Schwefels.

Sie krystallisirt in farblosen 6seitigen durchsichtigen Tafeln, geruchlos, von saurem, scharfem, zusammenziehendem Geschmack, schwerer als Schwefels., röthet Lackmuspapier, zerstört aber dessen Farbe, schmilzt bei einer Temperatur von etwa 300°, verflüchtigt und zersetzt sich dabei in die Bestandtheile. Sie besteht aus: 75,94 Iod und 24,06 Sauerst., oder aus 2 Vol. I.dampf und 5 Vol. Sstgas, löst sich leicht in Wasser auf, oxydirt die meisten Metalle, selbst Gold und Platin; trocken detonirt sie mit Schwefel, Phosphor erhitzt. Sie giebt mit den Basen iodsaure Salze, *Iodates*, welche neutral meistens schwer löslich sind; dieselben entbinden, wie die chlors. Salze. Sauerstoffgas in der Hitze, detoniren mit brennbaren Körpern.

2) Ueberiodsäure, *Acide oxiodique*, *Oxiodic acid*, ($\dddot{\dddot{\bar{I}}}$), gewinnt man durch Zersetzung des überiods. Silberoxyds mittelst Wasser, wobei sich das Silberoxyd abscheidet.

Sie bildet farblose, nicht zerflieſsende Krystalle, die sich leicht in Wasser lösen, durch erhöhte Temperatur Sauerstoffgas abgeben und zu I.säure werden; sie besteht aus 69,275 I. und 30,725 Sauerst., oder aus 2 Vol. I.dampf und 7 Vol. Sauerstoffgas, zersetzt Salzs. in Chlor, und wird dabei zu I.säure, sie bildet die überiodsauren Salze, *Oxiodates*.

Hydriodsäure, hydriodsaures Gas, *Acide hydriodique*, *Hydriodic acid*, ($\bar{H}\bar{I}$), erhält man gasförmig, wenn Phosphor mit 9 Theilen I. vermengt, das Gemeng befeuchtet und gelind erwärmt wird. Hiebei findet

eine Wasserzersetzung statt, es bilden sich phosphorige Säure und hydriods. Gas, welches über Quecksilber aufgefangen wird.

Es ist farblos, von saurem, stechendem Geruch, specifisches Gewicht 4,4288 *Gay-Lussac*, 4,37 *Berzelius*, das schwerste aller Gase, zieht an der Luft Wasserdampf an, verbreitet weifse Dämpfe, röthet Lackmuspapier mächtig, besteht aus: 99,21 I. und 0,79 Wasserst., oder aus gleichen Volum I.dampf und Wstgas. Es wird durch Sauerstoffgas in der Rothglühhitze zersetzt, indem sich Wasser bildet und I. abscheidet, ähnlich wirkt Chlor, welches sich mit dem Wasserstoff zu Salzs. verbindet, und I. theils abscheidet, theils mit demselben Chloriod bildet; durch Metalloxyde wird es ebenfalls entmischt, es bilden sich Iodmetalle und Wasser. Es wird vom W. in bedeutender Menge aufgenommen, wodurch man tropfbar-flüssige Hydriods. erhält; man kann jedoch dieselbe auch dadurch erhalten, dafs man in W., in welchem I. fein zertheilt ist, Schwefelwasserstoffgas leitet, wobei Schwefel abgeschieden wird.

Die flüssige Hydriodsäure ist farblos, von saurem Geschmack und stechend saurem Geruch, specif. Gewicht 1,71, sie kocht bei 128°, verbreitet weifse, stechend saure Dämpfe; an der Luft bräunt sie sich, indem durch den Sauerstoff derselben ein Theil der Hydriods. sich entmischt, wodurch sich etwas Wasser bildet und I. frei wird, welches sich in der übrigen Hydriods. auflöst. Die Hydriods. giebt mit Basen, durch gegenseitige Entmischung, Wasser und Iodmetalle, welche man gewöhnlich hydriodsaure Salze, *Hydriodates*, nennt; sie lösen sich in Wasser, gröfstentheils auch in Alkohol auf.

Die Verbindungen des I. mit Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor etc. sind denen des Chlors sehr analog.

Neuntes Kapitel.

Vom Brom.

Das Brom*), *Brôme*, *Brom*, (Br.), wurde von *Bâlard* 1826 in der Seesalzmutterlauge im südlichen Frankreich entdeckt; es findet sich auch in dem Seetang und der daraus gefertigten Varecsoda an Magnesium gebunden. Man hat es in vielen Salzsoolen, im Wasser des todten Meeres, im Badeschwamm entdeckt.

Man stellt es aus der Salzmutterlauge dar, man behandelt dieselbe mit Chlorgas, wodurch das B. aus der Verbindung mit dem Magnesium geschieden wird; hierauf bringt man die Flüssigkeit mit Schwefeläther in Berührung, welcher B. auflöst. Zur ätherischen Auflösung wird Kali hinzugefügt, wodurch sowohl broms. Kali als auch Bromkalium sich erzeugen, welche sodann abgedampft mit Schwefels. und Braunstein einer Destillation unterworfen werden, wobei B.dämpfe übergehen und im vorge-

*) D. i. stinkender Stoff, da es einen sehr heftigen, durchdringend üblen Geruch besitzt.

schlagnen Wasser B. niedersinkt. Vom W. wird es durch eine Destillation über Chlorcalcium gereinigt.

Es ist bei der gewöhnlichen Lufttemperatur eine dunkelrothe, fast schwarzrothe Flüssigkeit, erscheint beim durchgehenden Licht in dünnen Lagen hyacinthfarben, riecht sehr widrig, dem Chloroxydgas ähnlich, schmeckt scharf, widrig, färbt organische Körper vorübergehend dunkelgelb, specifisches Gewicht 2,966; erstarrt bei — 20° und erscheint als eine bleigraue, krystallinische, metallglänzende Masse. Es ist flüchtig, kocht schon bei + 47°, giebt dunkelrothe Dämpfe, deren spec. Gewicht über 5,0, leitet die Elektricität nicht, löst sich in W. etwas auf, leichter in Alkohol, am leichtesten in Aether, auch in fetten Oelen, färbt eine Abkochung von Stärkemehl pomeranzengelb. Es verbindet sich mit W., ohne es zu zerlegen, zu einem Hydrat, welches bei 0° in rothen Oktaëdern anschiefst, und sich noch bei + 12° erhält, bei einer höhern Temperatur aber in B. und bromhaltiges Wasser sich zersetzt. Das Hydrat enthält 72% W.

Bromsäure, *Acide brômiqne*, *Bromic acid*, ($\dddot{Br}$), erhält man aus broms. Baryt durch Schwefels., oder aus broms. Kali durch Kieselflufssäure. Eine farblose, sauer schmeckende, fast geruchlose Flüssigkeit, röthet Lackmuspapier und bleicht, besteht aus: 66,18 B. und 33,82 Sauerst.; wird durch unvollkommen oxydirte, durch Wasserstoff enthaltende Säuren desoxydirt, wobei B. sich entwickelt. Ihre Salze, bromsaure Salze, *Brômates*, entbinden beim Erhitzen Sauerstoffgas, und detoniren mit brennbaren Körpern.

Hydrobromsäure, *Acide hydrobrômique*, *Hydrobromic acid*, (HBr), kann sowohl durch unmittelbare Verbindung der Bestandtheile mittelst Wärme oder elektrischer Funken (nicht durchs Sonnenlicht), oder aus B.-phosphor und Wasser durch gegenseitige Zersetzung dargestellt werden.

Ein farbloses Gas, riecht und schmeckt sauer, zieht an der Luft Wasserdampf an, verbreitet weifse Dämpfe, wird weder für sich, noch mit Sauerstoffgas gemengt, in der Glühhitze verändert, durch Chlor zerlegt, welches B. abscheidet, und salzs. Gas erzeugt. Es besteht aus: 98,74 B. und 1,26 Wasserst., oder aus gleichen Volum Brdampf und Wstgas; wird vom W. stark verschluckt, wodurch flüssige Hydrobromsäure sich erzeugt. Zur Darstellung derselben destillirt man Bromkalium oder B.natrium mit verdünnter Schwefels. bei vorgeschlagnem Wasser.

Die tropfbare Hydrobromsäure ist farblos, specifisch schwerer als Wasser, raucht und schmeckt sehr sauer, löst Eisen, Zink, Zinn unter Entwickelung von Wasserstoffgas auf, wird durch Chlor, auch, obschon langsamer, durch Salpeters. zersetzt, wodurch B. frei wird und salpetrige Säure sich erzeugt. Diese Flüssigkeit löst, analog dem gewöhnlichen Königswasser, Gold und Platin auf; eine ähnliche Zersetzung bedingt auch Schwefels. Mit Basen giebt sie Brommetalle, sogenannte hydrobromsaure Salze, *Hydrobrômates*.

Zehn-

Zehntes Kapitel.

Vom Stickstoff.

Stickstoff, Stickstoffgas, ***Azote*** *), ***Nitrogène*** **), **(N),** wurde 1772 von ***Rutherford*** kennen gelehrt. Es kommt theils in der atmosphärischen Luft vor, 79 $\frac{0}{0}$ dem Raum nach betragend, theils entwickelt es sich aus Mineralquellen, so auf Ceylan, in Süd- und Nordamerika, in den Pyrenäen. Sehr viele organische Substanzen, besonders thierischen Ursprungs, enthalten Stickstoff als Grundbestandtheil.

Darstellung des Stickstoffgases. Die atmosphärische Luft ist ein Gemeng von Stickstoffgas, Sauerstoffgas, kohlensaurem Gas und Wasserdampf, man kann daher aus derselben, durch Entfernung jener andern Luftarten, St.gas ausscheiden. Man läfst in einer mit Luft erfüllten, durch Wasser gesperrten, Glocke Phosphor verbrennen, indem man auf eine Korkplatte ein Schälchen stellt, in welchem angezündeter Ph. sich befindet. Hierdurch wird der Sauerstoff der Luft fast gänzlich verzehrt, aber noch nicht vollkommen, indem die erzeugten Dämpfe der Phosphorsäure das zurückgebliebne Sauerstoffgas umhüllen. Die vollständige Abscheidung des Sauerstoffs wird nun noch durch einige Stangen Ph. bewirkt, die man ins übriggebliebne Gas bringt. Darauf wird es mit Wasser geschüttelt, in welchem man Kalihydrat aufgelöst hat, um die Kohlensäure zu entfernen. — Man hat das St.gas auch durch Bleiamalgam (Blei + Quecksilber) aus der atmosphärischen Luft darstellen wollen; das Bleiamalgam verbindet sich nämlich durch mehrstündiges Schütteln mit dem Sauerstoff, und St.gas bleibt übrig. (Unter Umständen findet sich auch in Gruben St.gas, wenn nämlich gewisse Fossilien desoxydirend auf die Luft einwirken, und kein gehöriger Wetterwechsel stattfindet.) Andere Darstellungsmethoden. Man erhitzt eine Auflösung von salpetrigs. Ammoniak; das Ammoniak und die salpetrige Säure zersetzen sich, der Wasserstoff des erstern verbindet sich mit dem Sauerstoff der letztern zu Wasser, wobei aus beiden St.stoff übrig bleibt.

Salpetrige Säure ($\ddot{\bar{N}}$)

Stickstoff ($2\bar{N}$) { Stickstoff + Sauerstoff / Stickstoff + Wasserstoff } Wasser ($3\dot{\bar{H}}$)

Ammoniak ($\bar{H}_3\bar{N}$)

Man entbindet Chlorgas und leitet es in verdünnten Salmiakgeist

*) D. h. eine zur Unterhaltung des Lebens untaugliche Gasart.

**) D. h. Salpeter(säure) erzeugender Stoff.

(Ammoniak), wobei sich das Chlor mit dem Wasserstoff zu Salzsäure und diese mit einem Theil des Ammoniaks zu Salmiak verbindet, St.gas aber frei wird.

Ammoniak (H_3N)

Stickstoff + Wasserstoff } Salzsäure ($3HCl$)
Chlor ($3Cl$) }

Endlich wird auch durch Destillation von magern Fleisch mit $\frac{1}{4}$ Salpetersäure, bei einer Temperatur von 25 bis 30°, Stickgas entbunden, indem die Säure Sauerstoff ans Fleisch abgiebt; das zugleich erzeugte Stickstoffoxydgas wird von einer Eisenvitriolauflösung, durch welche man das Gasgemeng leitet, verschluckt.

Das St.gas ist farb-, geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 0,976, 100 Kubikzoll wiegen 0,15475 preufs. Loth, 1 Kubikfufs 2,6702 preufs. Loth, Lichtbrechungsvermögen 1,020, relative Wärme 1,0318. Es kann das Verbrennen nicht unterhalten, brennende Körper verlöschen in ihm, es ist nicht athmenbar, bringt aus Sauerstoffmangel Erstickung hervor, (matte Wetter der Bergleute), ist nicht brennbar und hat überhaupt zum Sauerstoff eine geringe Verwandtschaft. Mengt man es mit Sauerstoffgas und leitet durch das mit Wasser gesperrte Gemeng elektrische Funken, so erzeugen sich kleine Mengen Salpeters., aber nur an den Stellen, wo der elektrische Funke die Gase berührte, verbinden sich dieselben. Von Wasser und Alkohol wird es sehr wenig absorbirt.

Die atmosphärische Luft ist ein Gemeng von 4 Luftarten, von Stickstoff-, Sauerstoff-, kohlensaurem Gas und Wasserdampf. Sie ist farblos, in gröfsern Massen durch Zerstreuung des Lichts blau, geruch- und geschmacklos, abgesehen vom Gehalt an Wasserdampf und kohlensaurem Gas, permanent elastisch-flüssig; man bedient sich des specifischen Gewichts derselben als Einheit für die Bestimmung der specifischen Gewichte der luftförmigen Körper. Im Vergleich mit destillirtem Wasser ist Luft, bei völliger Trockenheit, einer Barometerhöhe von 28″, einer Temperatur von 0°, unter 45° nördlicher Breite, 771,74 mal leichter als Wasser; 100 Kubikzolle wiegen dann 0,158564 preufs. Loth, 1 Kubikfufs 2,73998 Loth, 11,68 Kubikfufs 1 Pfund. Sie ist ein schlechter Leiter für Wärme und Elektricität, dehnt sich für jeden Grad der *Celsius*schen Skala beim Erwärmen um 0,00375 ihres Raums aus, den sie bei 0° besitzt; sie ist zum Unterhalten des Verbrennens tauglich, zum Einathmen einzig unter allen Gasarten brauchbar, denn reines Sauerstoffgas reitzt die Lungen zu heftig.

Die Hauptgemengtheile derselben sind: Stickstoff- und Sauerstoffgas. Nach vielfältigen genauen Versuchen ist das Mengenverhältnifs beider Gase im Mittel dem Volum nach = 79 : 21, dem Gewicht nach = 76,91 Stickstoff und 23,09 Sauerstoff. Weder un-

ter der Linie, noch unter den kalten Zonen, weder im Sommer, noch im Winter, weder auf hohen Bergen, oder überhaupt in höhern Regionen, (aus einer Höhe von 24600 par. Fuſs über dem Meeresspiegel brachte *Gay-Lussac* 1804 bei einer Luftfahrt Luft nach Paris herab), noch in der Tiefe, ist dieses Mengenverhältniſs verschieden, es ist sowohl in der freien Atmosphäre, als auch in Zimmern und sonstigen Räumen gleich. Man hat vor einigen Jahren dieserhalb Versuche in Paris in mit Menschen sehr angefüllten Theatern angestellt, daſs Resultat bewies, das keine bedeutende Abweichung von dem obigen Mittel stattfand. Obschon nämlich Menschen und Thiere Sauerstoff aus der Luft beim Einathmen, Lichte und Lampen beim Verbrennen zur Erzeugung von Kohlensäure und Wasser gleichfalls jenes Gas verzehren, so vermindert es sich dennoch nicht in Räumen, wenn sie nur n i c h t v o l l k o m m e n l u f t d i c h t verschlossen sind; und dies sind alle unsre Zimmer, Säle, Schauspielhäuser. Beim dichtesten Verschluſs guter Thüren und Fenster giebt es noch unzählig feinere und gröbere Spalten, Klüfte, Poren, durch welche sich die Luft einen Weg bahnt, selbst, wie wir so häufig erfahren, der feine in der Luft schwebende Staub. (Es ist kaum glaublich, durch welch feine Risse und Spalten, durch gesprungene Glasglocken hindurch z.B. Wasserstoffgas entweichen kann. Aehnlich verhalten sich andere Gase.) Wird nun in verschloſsnen Räumen durchs Athmen vieler Menschen, durchs Verbrennen der Lichte und Lampen Wärme erzeugt, so wird die Luft in den Zimmern sich ausdehnen, wird leichter, dadurch wird das Gleichgewicht mit der äuſsern Luft aufgehoben, und letztere dringt in die dünnere Luft der Zimmer ein. Dadurch findet, selbst bei dem sorgfältigsten Schluſs der Zugänge, ein steter Zufluſs von frischer atmosphärischer Luft und Abfluſs von warmer Luft der Zimmer statt, um so mehr wenn Thüren und Fenster mitunter geöffnet werden. Von einem relativen Mangel an Sauerstoffgas in der Luft kann in obigen Fällen also nicht die Rede sein.

In Betreff des Wasserdampfs, welcher in der Atmosphäre nie fehlt, selbst nicht in der heiſsen und scheinbar trocknen Luft der Sandwüsten Afrikas und Asiens, wird bemerkt, daſs der Gehalt der Luft an W.dampf nach Maſsgabe der Jahres- und Tageszeit, der Lufttemperatur, der Lage der Orte rücksichtlich ihrer Erhebung über den Meeresspiegel, der Nähe von Gewässern, oder Sandebenen, von Gebirgen, kultivirtem oder wüstem Land, der herrschenden Winde, lokaler klimatischer Verhältnisse sehr verschieden ist. Die Menge des W.dampfs, den die Luft bei verschiednen Temperaturen aufzunehmen im Stande ist, richtet sich nach jenen, so daſs eine wärmere Luft mehr, und eine kältere weniger Dampf aufnimmt, um das Maximum der Feuchtigkeit zu erreichen, so daſs

14*

eine dem Gewicht nach geringe Menge Dampf in kalter Luft eine vollkommne Sättigung bewerkstelligen kann, während eine viel gröfsere in heifser Luft sich unsrer sinnlichen Wahrnehmung durchs Gefühlsorgan zu entziehen vermag. Man schätzt durchschnittlich den mittlern Gehalt der Luft an W.dampf 0,01 dem Gewicht nach.

Die Quantität des kohlensauren Gases in der Luft ist verhältnifsmäfsig sehr gering, viel geringer, als man bei der grofsen Masse athmender Menschen und Thiere, verbrennender kohliger Substanzen, gährender und faulender organischer Materien vermuthen sollte. Es verschlucken die Pflanzen unter Vermittlung des Lichts kohlensaures Gas, zersetzen es in Kohlenstoff und Sauerstoffgas; erstern verwenden sie zu ihrer Organisation, letzteres athmen sie aus. Nach Versuchen, welche *Saussure* eine Reihe von Jahren fortgesetzt hat, ist der Kohlensäuregehalt der Luft im Sommer, sowohl in Städten als auch auf dem Lande, auf Bergen, über Wasser gröfser, als im Winter, wie 1083 : 728 in 1000000 Gewichtstheilen; auch ist die Menge des kohlens. Gases nicht zu jeder Tageszeit gleich, die mittlere Menge beträgt zur Mittagszeit 0,000490, das Maximum 0,000620, das Minimum 0,000370 dem Volum nach. Während der Nacht ist mehr kohlens. Gas in der Atmosphäre, als bei Tage, wenn das Wetter ruhig ist.

Es stünden demnach, abgesehen von dem Gehalt an Wasserdampf und fremdartigen Beimengungen, die Gemengtheile der atmosphärischen Luft, dem Gewicht nach, in folgendem Verhältnifs zu einander:

23,090	Sauerstoffgas
76,909	Stickstoffgas
0,001	kohlensaures Gas (höchstens)
100,000	atmosphärische Luft.

Einige Chemiker betrachten die atmosphärische Luft als ein Suboxyd des Stickstoffs, als eine chemische Verbindung desselben mit Sauerstoff, weil beide in einem stets sich gleichbleibenden Verhältnifs zu einander stehen, und die Sauerstoffmenge in der Luft fast die Hälfte der Sauerstoffmenge im Stickstoffoxydulgas ist. Dagegen kann mit Grund eingewendet werden, dafs ein konstantes Verhältnifs der Gemengtheile für sich allein noch nicht für eine chemische Verbindung entscheidet, zumal da mit der gröfsten Leichtigkeit der Luft der Sauerstoffgehalt entzogen und dann Sauerstoff wieder zugefügt werden kann, ohne dafs eine Raumesverdichtung dabei stattfände, die nach unsern bisherigen Kenntnissen stets erfolgt, wenn sich Gase in andern Verhältnissen als 1 : 1 dem Raum nach mit einander verbinden. Auch entspricht die Gewichtsmenge des Sauerstoffgases in der Luft 23,09 nicht der Hälfte des Sauerstoffs im Stickstoffoxydulgas, welche 22,03 ist, also um 1,06 geringer sein würde, als sie die Erfahrung giebt. — Bringt man atmosphärische Luft mit Wasser in Berührung, so absorbirt dieses die Luft, läfst aber von dem einen oder dem andern mehr

oder weniger entweichen. Wäre aber die Luft eine chemische Verbindung, so müfste wohl das W. die Luft als solche unverändert in sich behalten, wogegen man in der im Wasser enthaltnen Luft mehr Sauerstoff- und weniger St.gas findet, als in der atmosphärischen Luft (siehe oben Seite 103). Endlich ist auch das Lichtbrechungsvermögen der atmosphärischen Luft so grofs, als es nach einer Berechnung aus dem Lichtbrechungsvermögen der Gemengtheile sein müfste, indem, wenn es eine chemische Verbindung wäre, das Brechungsvermögen entweder gröfser, oder kleiner sein würde, wie es sonst immer der Fall ist.

Aufser diesen vier Gemengtheilen enthält die Luft in der niedern Region, nach Verhältnifs der Umstände, noch andere Gase und Dämpfe beigemengt, z. B. Kohlenwasserstoffgas über Sümpfen, in Steinkohlengruben, Schwefelwasserstoffgas an Schwefelquellen, schwefligs., salzs. Gas an den Kratern der Vulkane, ersteres auch auf Hüttenwerken, wo Schwefelmetalle geröstet werden, letzteres über der See (der nördlichen Erdhälfte) etc.

Chemische Prüfung der Luft.

Man mifst die Elasticität und Spannung der Luft durchs Barometer, die Temperatur derselben durchs Thermometer, den Feuchtigkeitszustand durch hygroskopische Substanzen, wie Chlorcalcium, oder mittelst Hygrometer. Das Verfahren, den Gehalt der Luft an Sauerstoffgas, (kohlensaurem Gas) zu bestimmen, lehrt die Eudiometrie *), die dazu erforderlichen Instrumente nennt man Eudiometer. Um nämlich den Gehalt an Sauerstoff zu erforschen, mufs man aus einem genau gemefsnen Raum atmosphärischer Luft das Sauerstoffgas durch irgend einen Körper, der bedeutende Verwandtschaft zu demselben besitzt, absorbiren lassen, um aus der Raumesabnahme auf den Sauerstoffgehalt schliefsen zu können. Zu dem Ende hat man Phosphor, Wasserstoff, Schwefelkalium, (Stickstoffoxydgas) etc. angewendet.

Phosphoreudiometer. Um mit Phosphor die Untersuchung anzustellen, verfährt man zweifach, entweder man läfst denselben in einem schmalen, mit Wasser gesperrten, Gefäfs mit der Luft so lange in Berührung, bis keine Raumesverminderung mehr zu bemerken ist, worauf man den Ph. entfernt und das Gefäfs luftdicht verschliefst und schüttelt; oder man zündet in einem eigens dazu geblasenen Probeglas, welches mit Luft gefüllt und mit W. gesperrt ist, den in der Umbiegung liegenden Ph. durchs Erhitzen mittelst einer Weingeistlampe an, worauf derselbe rasch verbrennt. Auch hier ist es nöthig, das Gefäfs zu schütteln. — Im ersten Fall bildet sich, wie Seite 181 bereits gelehrt worden ist, phosphorige auch etwas Phosphors., welche beide mit W., welches sie mächtig anziehen, eine saure Flüssigkeit bilden; im letztern aber nur Phosphors., welche gleichfalls vom W. aufgelöst wird. Das Schütteln dient nur, die Ph.dämpfe, welche sich in dem St.gas befinden dürften, zu kondensiren.

*) D. h. die Kunst die Güte der Luft zu messen.

Wasserstoffeudiometer. *Volta* lehrte die Luft mit Wasserstoffgas analysiren, und sein Instrument ist nach manchen Vereinfachungen jetzt das gebräuchlichste. (Vergleiche das Seite 42 über das Instrument bereits Gesagte und Tafel I. Fig. 28. und 42.)

Soll das Instrument gebraucht werden, so wird der Detonationscylinder mit ausgekochtem destillirten W. gefüllt, auf die Brücke einer mit W. gefüllten pneumatischen Wanne gesetzt, der untere Hahn geöffnet. Man läfst abgemefsne Mengen atmosphärischer Luft, z. B. 6 Mafs derselben, hineinsteigen, setzt dazu die Hälfte, oder 3 Mafs, reinstes Wasserstoffgas, und leitet einen elektrischen Funken hindurch, worauf ein Verbrennen von Wasserstoff auf Kosten des Sauerstoffs der Luft stattfindet. Das durchs Detoniren erzeugte Wasser wird von dem Sperrwasser aufgenommen, welches in die Höhe steigt, da ein bedeutender Theil der vorigen Luftmenge verschwunden ist. Nachdem der Apparat sich abgekühlt hat, setzt man die mit W. gefüllte Mafsröhre auf den obern mit W. angefüllten Trichter, öffnet den obern Hahn, und läfst so die rückständige Luft in jene einströmen. Ist dieses vollkommen erfolgt, so taucht man das Eudiometer unter W., nimmt die Mafsröhre ab, und beobachtet nun, wie viel die zurückgebliebne Luftmenge noch beträgt. Vergleicht man den Rückstand mit der anfänglichen Menge, so ergiebt sich, wie viel sich durchs Verbrennen aus dem Sauerstoff der Luft und einem proportionalen Theil Wasserstoffgas Wasser gebildet hat. Da nun das Wasser aus 1 Volum Sauerstoff- und 2 Vol. Wasserstoffgas gebildet wird, so ist $\frac{1}{3}$ des zu Wasser umgewandelten Luftgemengs = dem Sauerstoff der abgemefsnen Menge atmosphärischer Luft. — Beispiel: 100 Vol. atmosph. Luft, 50 Vol. Wasserstoffgas; Rückstand nach der Detonation 87, Absorptionsquantum 63, also $\frac{63}{3} = 21$ der Sauerstoffgehalt der 63 Theile erzeugten Wassers, oder 100 Theile atmosph. Luft. — Statt dieses zusammengesetzten, theuren Instruments bedient man sich zweckmäfsiger einer einfachen, aus starkem, gut gekühlten Glas gefertigten Detonationsröhre, Fig. 16. Tafel I., (vgl. Seite 41.)

Durch *Döbereiner's* Entdeckung ist das Wasserstoffeudiometer vereinfacht worden, indem die Detonation durch einen elektrischen Funken nicht mehr nöthig ist, wodurch mehrere Nachtheile entstanden, als z. B. die gleichzeitige Bildung von salpeters. Ammoniak, eine Luftentwickelung in Folge des plötzlichen Drucks aufs Sperrwasser etc. Man verfertigt aus Platinschwamm (siehe Seite 100.) und 4 Theilen Thonerde, welche man genau mit einander mengt, kleine Kugeln, knetet kleine Platinöhsen ein, um die Kugeln mittelst eines Drahts entfernen zu können, glüht sie vorher aus, und bringt sie dann in ein Gemeng von atmosph. Luft und Wasserstoffgas. Der dem Thon beigemengte Platinstaub bedingt eine allmälige Wasserbildung ohne Detonation und Gefahr fürs Instrument, wodurch der

Sauerstoffgehalt der Luft selbst noch genauer gefunden wird, als auf dem frühern Weg der Detonation, indem hier eine vollkommne Wasserbildung stattfindet.

Man hat auch mittelst Schwefelkalium (Schwefelleber), welches frisch bereitet, in destillirtem W. aufgelöst wird, den Sauerstoffgehalt der Luft untersucht; man schüttelt einige Minuten eine abgemefsne Menge Luft mit jener Auflösung, wodurch der Sauerstoff derselben von dem Schwefelkalium absorbirt wird, indem sich unterschwefligs. Kali bildet. Die Sauerstoffmenge in der Luft wird nach dem Absorptionsquantum geschätzt. (Eine unzuverlässige Methode, indem auch etwas Stickstoffgas dadurch verschluckt wird).

Da die Atmosphäre die Erde umgiebt, so sind alle irdischen Gegenstände der steten Einwirkung derselben ausgesetzt, und wir müssen daher bei allen chemischen Erscheinungen, welche nicht geradezu in einem luftleeren, oder in einem mit anderer, sauerstofffreier Luft angefüllten Raum stattfinden, auf den Sauerstoff und dessen mächtigen Einflufs Rücksicht nehmen. Das Athmen, das Verbrennen, Rosten der Metalle, Gährung und Fäulnifs geben grofsartige Beispiele des Einflusses der atmosphärischen Luft auf die Sinnenwelt. (In wiefern die Luft bei der Heitzung durch Brennmaterialien jeder Art, bei Feuerungsanlagen wirksam ist, haben wir schon früher beim Verbrennen (Seite 77. u. f.) gezeigt, eben so wie man die mit stinkenden Ausflüssen verwesender organischer Körper geschwängerte Luft durch Chlor und namentlich Chlorkalk reinigen kann (siehe Seite 192.).

Der Stickstoff verbindet sich mit Sauerstoff in 4 Verhältnissen, wodurch 2 Oxyde und 2 Säuren gebildet werden.

1) Stickstoffoxydulgas, *Gaz protoxide d'Azote*, *Protoxyde of Nitrogen*, *Nitrous oxyde*, ($\dot{N}$) von *Priestley* 1772 entdeckt, von *H. Davy* 1800 genauer untersucht, kommt nicht in der Natur vor. Man erhält es durchs Erhitzen von salpeters. Ammoniak in einem Kolben mit Gasröhre, Fig. 7. Tafel I., und fängt es über Wasser auf. Ein Theil des Sauerstoffs der Salpetersäure ($\frac{3}{5}$) verbindet sich dabei mit dem Wasserstoff des Ammoniaks zu Wasser, der Stickstoff des Ammoniaks und der Salpetersäure mit dem übrigen Sauerstoff der letztern ($\frac{2}{5}$) zu Stickstoffoxydul. Die Entmischung erfolgt etwa bei 250°, gröfsere Hitze kann eine Explosion bedingen. (Auch durchs Behandeln des Zinns oder Zinks mit sehr verdünnter Salpeters., durch partielle Desoxydation des Stickstoffoxydgases durch Wasserstoffgas, schweflige Säure, kann man Stickstoffoxydulgas erzeugen.)

Es ist farblos, riecht nicht unangenehm, schmeckt süfslich, specifisches Gewicht 1,527, 100 Kubikzoll wiegen 0,2421 pr. Loth, 1 Kubikfufs 4,18395 pr. Loth, Lichtbrechungsvermögen 1,710, relative Wärme 1,3503; es wird durch grofsen Druck tropfbar-flüssig. Es ist nicht brennbar, unterhält aber das Verbrennen brennender Körper, welche in ihm mit hellerem Licht fortbrennen als in atmosphärischer Luft; zum Entzünden ist jedoch eine

gröfsere Erwärmung nöthig als im Sauerstoffgas; ein glimmender Spahn brennt in diesem Gas lebhaft mit Flamme. Es ist auf eine kurze Zeit athmenbar, erzeugt Heiterkeit (mitunter aber auch Traurigkeit), darauf berauscht es, welcher Zustand jedoch bei baldigem Aufhören des Einathmens nicht lange anhält; wird aber dasselbe noch länger geathmet, so entsteht Bewufstlosigkeit und alle Symptome des Schlagflusses, oder auch Raserei, die ein schlimmes Ende nehmen können. Thiere sterben in dieser Gasart am Schlagflufs. Es besteht aus: 63,9 Stickst. und 36,1 Sauerst., oder aus 2 Vol. Ststgas und 1 Vol. Sauerstoffgas, wird durch Glühhitze in Stickstoff- und Stickstoffoxydgas, durch elektrische Funken in seine Elemente zersetzt, verpufft mit Wasserstoffgas gemengt beim Entzünden heftig. Es wird von Wasser, Alkohol verschluckt, ersteres nimmt $\frac{3}{4}$ seines Volums, letzterer $1\frac{1}{2}$ auf, auch von Aether und Oelen.

2) Stickstoffoxydgas, (Salpetergas, Salpeterluft), *Gaz deutoxide d'Azote*, *Gaz nitreux*, *Nitric oxide*, *Nitrous gas*, ($\ddot{N}$), von *Hales* beobachtet, von *Priestley* 1772 beschrieben, kommt in der Natur nicht vor. Es bildet sich durch eine unvollständige Desoxydation der Salpeters. mittelst oxydirbarer Körper, wie Kohle, Schwefel, Phosphor, mehrerer Metalle, organischer Substanzen, (wie z. B. Stärkemehl, Zucker, Melasse, Gummi, u. a. m.). Man nimmt gewöhnlich Kupfer oder Quecksilber, übergiefst es mit mäfsig verdünnter Salpeters. in einem Kolben mit Gasrohr, Fig. 7. Tafel I., und giebt sehr gelinde Wärme. Hierdurch bildet sich salpeters. Kupferoxyd und Stickstoffoxydgas, indem sich das Metall durch einen Theil ($\frac{3}{5}$) des in der Salpeters. enthaltnen Sauerstoffs in Oxyd umwandelt, welches sich mit einer andern Portion unzersetzt gebliebner Salpeters. verbindet, der Stickstoff der Salpeters. aber mit dem übrigen Sauerstoff ($\frac{2}{5}$) derselben St.oxydgas bildet. Wendet man Quecksilber an, wobei übrigens der Vorgang derselbe ist, so erhält man es reiner.

Es ist farblos, Geruch und Geschmack sind unbekannt, indem es sich, sobald es mit der Luft in Berührung kommt, oxydirt und in salpetrigs. Dampf übergeht, specifisches Gewicht 1,0393, 100 Kubikzoll wiegen 0,16479 preufs. Loth und 1 Kubikfufs 2,8476 pr. Loth, Lichtbrechungsvermögen 1,030. Es ist nicht brennbar, löscht die mehrsten brennenden Körper aus, angezündeter Phosphor brennt aber in demselben mit lebhaftem Licht; es oxydirt sich an der Luft sogleich, nimmt Sauerstoff auf und geht in salpetrigs. Dampf über. Es besteht aus: 46,95 Stickst. und 53,05 Sauerst., oder aus gleichen Vol. Stgas und Sstgas, wird durch Glühhitze, durch elektrische Funken in salpetrige Säure (Salpeters.) und St. zerlegt. Ausgekochtes Wasser nimmt 0,05 davon auf, desgleichen Oele, Salpeters., Eisenoxydulsalze, die dadurch in Oxydsalze übergeführt werden.

Das St.oxydgas spielt bei der Erzeugung der Schwefels. eine

wichtige Rolle, (siehe oben Seite 159.); es entbindet sich bei vielen technisch-chemischen Prozessen und erscheint dann, indem es sich an der Luft oxydirt, als salpetrigs. Dampf.

3) Salpetrige Säure, *Acide hyponitreux* der französischen Chemiker, *Hyponitrous acid*, ($\dddot{N}$), kommt in der Natur nicht vor, erzeugt sich, wenn St.oxydgas mit Sauerstoffgas in Berührung kommt, selbst in der Kälte; 4 Volum des erstern erfordern 1 Volum des letztern. Man kennt die salpetrige Säure im Allgemeinen noch nicht vollständig.

Sie erscheint bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft als ein dunkel rothgelber Dampf, bei — 20° als eine sehr flüchtige tropfbare Flüssigkeit von dunkelgrüner Farbe, welche beim Destilliren eine dunkelgelbe Flüssigkeit hinterläfst, weshalb man vermuthen kann, dafs sie im reinen Zustand blau gefärbt sein dürfte. Sie besteht aus: 37,12 Stickst. und 62,88 Sauerst., oder aus 2 Vol. Stgas und 3 Vol. Sstgas, färbt organische Körper bleibend gelb, ist für die Lungen sehr nachtheilig, bringt Erstickung hervor, wird von Wasser unter Zersetzung aufgenommen, es erzeugt sich Salpeters. und St.oxydgas, letzteres entweicht unter Aufbrausen, und wird an der Luft zu salpetriger Säure; dabei findet ein Farbenwechsel statt, ganz ähnlich demjenigen, welcher bei der rauchenden Salpeters. wird angeführt werden. Die salpetrige Säure oxydirt mächtig oxydirbare Körper, Phosphor, Schwefel, Kohle werden durch dieselbe in Säuren verwandelt, Metalle in Oxyde. Salzsäure, Hydriod-, Hydrobrom-, Hydrothionsäure werden zersetzt, letztere unter Feuererscheinung und Explosion, indem sich Wasser bildet, (vergl. Seite 173.). Der salpetrigs. Dampf wirkt auf wasserleeres schwefligs. Gas nicht ein, aber unter Vermittelung von Wasserdampf wird letzteres in Schwefels., ersteres in St.oxydgas verwandelt, (siehe bei der Schwefels. Seite 160.)

Hauptanwendung der salpetrigen Säure zur Darstellung der Schwefels.; salpetrige Säure mit Salpeters. verbunden giebt rauchende Salpetersäure (siehe weiter unten bei der Salpeters.); im Königswasser ist gleichfalls salpetrige Säure vorhanden (siehe oben Seite 204.), und wirkt auf Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff etc. oxydirend ein, während sich das Chlor jener Flüssigkeit mit Metallen verbindet.

Die salpetrige Säure verhält sich wie eine schwache Base, sie verbindet sich:

a) Mit Schwefelsäure ($\dddot{N}\dddot{S}_5 + 5\dot{H}$). Wenn man ein Gemeng von Stickstoffoxyd- und Sauerstoffgas mit conc. Schwefelsäure sperrt, so verschluckt diese die gebildete salpetrige Säure; eben so wenn schwefligs. und salpetrigs. Gas in einem mit atmosphärischer Luft und Wasserdampf erfüllten Raum auf einander einwirken.

Die Doppelsäure bildet weiſse Krystalle, welche bei gelindem Erwärmen schmelzen und aus 80,65 Schwefelsäurehydrat und 19,35 salpetriger S. bestehen, sich bei gröſserer Erwärmung, ebenso durch Berührung mit Wasser zersetzen, indem das letztere von der Schwefels. gebunden wird, und die salpetrige Säure in St.oxydgas, welches sich an der Luft wieder in salpetrige Säure umwandelt, und in Salpeters. zersetzt wird. Werden jene Krystalle destillirt, so geht eine Verbindung von Schwefel- und Salpetersäure über, welche durchs Erwärmen nicht getrennt werden kann, specifisches Gewicht 1,94 bis 96. Deshalb ist es für die Darstellung der Schwefels. wichtig, dieselbe in den Bleikästen nicht zu lange stehen zu lassen, weil sie sonst leicht Salpeters. aufnehmen kann, die man durchs Concentriren nicht ganz zu beseitigen im Stande ist.

b) Mit Salpetersäure, siehe weiter unten.

c) Mit Basen giebt dieselbe direkt keine Salze, sie zersetzt sich nämlich mit Basen in Berührung eben so wie mit W. gemischt; dagegen gewinnt man salpetrigsaure Salze, *Hyponitrites*, durch gelindes Glühen der betreffenden salpeters. Salze, wobei Sauerstoffgas entbunden wird, oder durch Zerlegung von salpetrigs. Bleioxyd mittelst verschiedner schwefels. Salze. Die salpetrige Säure wird aus ihnen leicht ausgetrieben, aber gleichzeitig entmischt.

4) Salpetersäure, *Acide nitrique*, *Nitric acid*, Salpetergeist, *Esprit de Nitre*, *Spirit of Nitre*, Scheidewasser, *Eau forte*, *Aqua fortis*, ($\ddot{\dddot{N}}$), kommt an Basen gebunden, an Kali, Natron, Kalk, Magnesia, sowohl im Mineral- als im Pflanzenreich, nicht im isolirten Zustand vor. Schon im 13ten Jahrhundert war sie gekannt, und wurde früher blos mittelst Eisenvitriol oder Thon (Lehm) aus dem Salpeter dargestellt. Der Name Scheidewasser bezieht sich auf das Verfahren Gold von Silber, wenn letzteres bedeutend vorwaltet, durch diese Säure zu scheiden; letzteres wird aufgelöst, ersteres nicht.

Salpetersäure wird erzeugt, wenn man ein Gemeng von Stickstoff- und Sauerstoffgas durch Wasser oder Kaliauflösung sperrt, und elektrische Funken hindurchleitet; es verbinden sich beide Gase an den Stellen, wo der elektrische Funke sie berührte, es entsteht S.säure, welche von dem W. oder dem Kali der Sperrflüssigkeit aufgenommen wird. Setzt man dem Gemeng noch etwas Wasserstoffgas hinzu, so ist die S.säurebildung um vieles erleichtert, indem durch dieses sich W. bildet, wobei eine beträchtliche Erwärmung und dadurch Vergröſserung der Verwandtschaft stattfindet. Es bildet sich aber auch hiebei etwas salpeters. Ammoniak, (wovon unter Ammoniak mehr). Auf diesem Weg mag auch in der Atmosphäre bei Gewittern S.säure entstehen, denn man hat im Regenwasser, welches nach und während heftiger Gewitter sich niederschlug, Spuren von salpeters. Salzen gefunden. Merkwürdig ist die Erzeugung der S.säure aus den Elementen bei dem Prozeſs der S.-

gewinnung (wovon später unter dem Artikel „Salpeter" das Nähere). Hier entstehen, während eines längern Zeitraums der gegenseitigen Einwirkung, aus dem Stickstoff animalischer, in Zersetzung, Fäulnifs begriffner, Materien in Berührung mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft, bei Vorhandensein von Basen, salpeters. Salze.

Man stellt die S.säure allgemein, sowohl im Kleinen als Grofsen, aus Salpeter, (salpeters. Kali) dar. Man nimmt eine Tubulatretorte, befestigt sie an einem Retortenhalter, trägt 6 Theile getrockneten gepulverten S. ein, und schüttet durch den Tubulus, oder mittelst eines eignen Trichters mit langem Rohr, eben so viel conc. Schwefels., welche vorher mit 2 Theilen W. verdünnt wurde, dazu. In dem Ballon werden 4 Theile W. vorgeschlagen, und eine Sicherheitsröhre angebracht; die Vorlage mufs durch auftropfendes W. gekühlt werden. Es treibt nun die Schwefels. die Salpeters. aus, welche mit W.dampf verbunden überdestillirt, und zweifach schwefels. Kali bleibt in der Retorte. Gegen das Ende der Destillation, wenn die Hitze sich vermehrt und die Menge des W. abgenommen hat, zersetzt sich ein Theil der Salpeters., da sie ohne W. nicht bestehen kann, in salpetrige Säure und Sauerstoffgas, erstere verbindet sich dann mit der Salpeters. und bildet dunkelrothe Dämpfe. Wenn keine Säure mehr übergeht und der Rückstand ganz trocken ist, bricht man die Destillation ab.

Ehe die Fabrikation der Schwefels. so weit gediehen war, als jetzt, und das Fabrikat so wohlfeil, bediente man sich zur Gewinnung des Scheidewassers und der rauchenden Salpeters. des Eisenvitriols oder des Thons. Man mengte 8 Th. Salpeter mit 7 Th. kalcinirtem Vitriol, und destillirte aus irdnen Retorten, die in einem Galeerenofen gelagert wurden; die gläsernen oder irdnen Vorlagen wurden theils mit der nöthigen Menge W. angefüllt, theils auch leer vorgelegt. Durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugt sich aus dem kalcinirten Vitriol (schwefels. Eisenoxyd) und S. salpeters. Eisenoxyd und schwefels. Kali, ersteres giebt seine S.säure in der Hitze ab. — Wurde Thon angewendet, so nahm man auf 1 Theil S. 2 bis 3 Theile, mengte dieses wohl und destillirte in gleichen Geräthen. Die Kiesel- und Thonerde im Thon verbinden sich hier mit dem Kali des S., zu dem sie Verwandtschaft besitzen, und die S.säure geht über. Dieses Verfahren erfordert viel Brennmaterial und giebt wenig Ausbeute; zuerst geht eine sehr wäfsrige Säure über, welche besonders aufgefangen wird, sodann erst die stärkere. Der Rückstand von dieser Destillation, *ciment d'eau-forte*, wurde zur Fabrikation des Alauns benutzt. *Chaptal* lehrte zu jenem Gemeng vor der Destillation noch Schwefels. hinzufügen, um im Rückstand nach der Destillation fertigen Alaun zu erhalten.

Man bedient sich jetzt nur der Schwefels. zur Zersetzung des S., und entweder gläserner Retorten, welche in Galeerenöfen in Kapellen lagern und jedesmal verloren gehen, oder eiserner Appa-

rate; (über die Anwendbarkeit eiserner Geräthe siehe vorn Seite 198.). Man darf die Retorten nicht über die Hälfte füllen, denn die Masse bläht sich auf, steigt, wodurch eine Verunreinigung des Destillats, auch Verstopfung der Röhre entstehen könnte. Die gläserne Vorlage mufs gleichfalls geräumig, mit einer Sicherheitsröhre versehen sein, durch welche namentlich Sauerstoffgas, oft auch salpetrigs. Dämpfe entweichen; besser ist ein *Woulf*scher Flaschenapparat mit 2 oder 3 Flaschen. Statt gläserner Retorten wendete man eiserne Destillirblasen mit irdnen Helm und Helmrohr an; später vertauschte man die Blasen mit eisernen Cylindern, welche weniger Brennmaterial erfordern, und eine vollkommnere Zersezzung möglich machen; die Zuleitungsröhren aus den Cylindern in die ersten Flaschen sind von Glas um den Gang des Prozesses beobachten zu können; die beiden ersten Flaschenreihen werden in fliefsendes W. gesetzt.

D. t. „Acide nitrique", in D. p. J. Bd. 10. S. 312.

Nach Untersuchungen von *Mitscherlich* wird geschmolzner Salpeter durch 48,5% conc. Schwefels. (so viel, dafs dadurch neutrales schwefels. Kali entsteht) nur unvollständig, bei starker Hitze langsam zerlegt, man erhält nur $\frac{6}{7}$ der im S. enthaltnen S.säure. Nimmt man dagegen 72,6% conc. Schwefels., (so dafs anderthalb schwefels. Kali ($\dot{K}_2\ddot{S}_3$) entsteht), so geht dennoch etwas S.säure verloren, und man mufs hohe Hitzegrade anwenden. Wenn man aber 96,8% Schwefels. zusetzt, (so dafs zweifach schwefels. Kali sich bildet), so verliert man keine S.säure, die Destillation erfolgt schneller, und zwar bei 130 bis 132°, specif. Gewicht der S.säure 1,522 bei 12,5°; nimmt man auf 100 geschmolznen S. 96,8 conc. Schwefels. und 40,5 Wasser, so erhält man eine Säure von 1,42, Destillationshitze 123°. Gewöhnlich wendet man bei der Destillation der S.säure im Grofsen auf 100 Th. Salpeter 62,5 Theile conc. Schwefels., oder 78,6 Theile von 1,66 spec. Gewicht an, wenn man eine verdünnte Säure gewinnen will; jedoch ist bei dieser Verdünnung, wenn man eiserne Geräthe anwendet, kein Vortheil, da dieselben dann weit stärker angegriffen werden. Der Rückstand enthält neutrales und anderthalb schwefels. Kali, und ein wenig unzerlegten S., bildet eine feste Salzmasse, Salpeterbrod.

Mitscherlich in P. A. Bd. 18. S. 152.

Da der gewöhnliche S. nicht unbeträchtliche Mengen Chlorkalium, Chlornatrium (salpeters. Kalk und Magnesia) enthält, und besonders erstere Salze Ursach einer Verunreinigung der S.säure durch Chlor sind, so ist es wichtig, um eine reine und gute S.-säure darzustellen, den dazu zu verwendenden S. vorher zu reinigen, welches einfach dadurch geschieht, dafs man denselben mit wenig kaltem Wasser (4%) einigemal auslaugt, wodurch sich die

leichter als S. löslichen fremden Salze auflösen. Nachdem derselbe in Haufen etwas abgetrocknet ist, schüttet man in jeden Cylinder 180 Pfund S. und die nöthige Menge conc. Schwefels. Als Kitt wird Thon angewendet, welchen man mit einem Gemeng von Lehm und Roſsäpfeln bedeckt. Es wird anfangs bei gelindem, allmälig bei steigendem Feuer destillirt, so lange noch rothe Dämpfe bemerkt werden. Die Stärke der erhaltnen Säure ist in den einzelnen Flaschenreihen sehr verschieden; in der ersten ist dieselbe am beträchtlichsten, und nimmt allmälig ab bis zur letzten, in welcher man W. vorgeschlagen hatte; hier ist sie sehr unbedeutend. Die Säure in der ersten Flasche ist am meisten verunreinigt, und zwar durch Chlorgas, salpetrige Säure, Schwefels.; die in der zweiten und dritten Flaschenreihe befindliche durch salpetrige Säure; die aus der letzten Flasche wird in der ersten oder zweiten zur folgenden Destillation vorgeschlagen.

Das Chlorgas und die salpetrige Säure sind Folgen der Zersetzung des im S. enthaltnen Chlorkaliums; ein Theil S.säure oxydirt nämlich das Kalium zu Kali, wodurch salpetrige Säure erzeugt und Chlor entbunden wird. Die gröſste Menge der salpetrigen Säure aber entsteht durch Mangel an hinlänglichem W. bei steigender Hitze. Um die S.säure von der salpetrigen Säure zu befreien, stellt man die Vorlagen, in denen sich das Destillat befindet, in schräger Richtung an die Luft, bis die durch die letztere bedingte Färbung der Säure verschwunden ist; es ändert sich nämlich die salpetrige Säure zum groſsen Theil in S.säure um. Will man die rohe S.säure von enthaltner Schwefels., die zu Ende mit übergeht, von Chlorgas und salpetriger Säure befreien, so rektificirt man dieselbe und fängt die erste Portion besonders auf, bis die Säure anfängt völlig farblos überzugehen, (conc. Salpeters.); das letzte $\frac{1}{10}$ der gesammten Säure wird besonders aufgefangen, es enthält Schwefels. Auf diese Art gewinnt man die Säure zwar nicht völlig rein, aber doch bedeutend gereinigt, von einem specif. Gewicht 1,33, oder 36° B. Um die Salpeters. völlig zu reinigen, schlägt man mittelst salpeters. Silberoxyd das Chlor, mit salpeters. Baryt die Schwefels. nieder, und rektificirt. Man wendet hiezu auch salpeters. Bleioxyd an, welches sowohl Chlor als Schwefels. bindet; zu dem Ende setzen einige dünn gewalztes Blei, andere Bleioxyd hinzu. — Niedergeschlagnes Scheidewasser.

Die Salpetersäure kennen wir nur im wasserhaltenden Zustand als concentrirte, oder verdünnte Säure, oder mit salpetriger Salpetersäure vermischt als rauchende Salpetersäure. Alle Versuche sie zu entwässern, sind fehlgeschlagen. Die conc. Säure ist kaum farblos zu erhalten, weil bei der Destillation stets etwas salpetrige Säure sich erzeugt und die Säure gelblich färbt; farblos ist sie nur bei einem mäſsigen Grad der Concentration, über 1,47 wird sie schon gelblich. Sie besitzt einen eignen, nicht unangenehmen Geruch, stöſst weiſse Dämpfe aus, schmeckt verdünnt (denn con-

centrirt zerstört sie die organischen Gebilde sogleich) sehr sauer ohne Beigeschmack, färbt organische Stoffe unter Oxydation bleibend gelb, (Haut, Nägel, wenn man sich mit Salpeters. beschmutzt, Wolle, Seide, Holz). Das specifische Gewicht ist nach *Gay-Lussac* 1,510 bei 18°, nach *Thénard* 1,513, nach *Mitscherlich* 1,522.

Die wasserfreie S.säure besteht aus: 26,15 Stickst. und 73,85 Sauerst., oder aus 2 Vol. Stgas und 5 Vol. Sstgas, die concentrirte wasserhaltende ($\ddot{\overline{N}}\dot{H}$) aus: 85,75 wasserfreier Säure und 14,25 Wasser, letztere kocht bei 86°, und wird dadurch gelb gefärbt, indem eine Zersetzung beginnt, sie verschwächt sich allmälig bis zu einem specif. Gewicht von 1,40, welche Säure bei 121° kocht und viermal mehr Wasser enthält, als die concentrirte, oder 44$\frac{0}{0}$, ($\ddot{\overline{N}}\dot{H}_4$); sie gefriert desto schwieriger, je mehr sie concentrirt ist, die stärkste bei — 50°. Die S.säure wird am Sonnenlicht theilweis, durch Glühhitze vollkommen in salpetrige Säure und Sauerstoffgas zerlegt; (eine Säure von 1,32 wird durchs Licht nicht mehr entmischt). Oxydirbare Stoffe entziehen ihr sowohl bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, als auch mittelst Erwärmung Sauerstoff; Wasserstoffgas z. B. bildet Wasser, und Stickstoffgas bleibt übrig; Phosphor, Schwefel, Kohle, (kohlenstoffige Substanzen, organische Materien, Zucker, Gummi, Stärkemehl etc.) entbinden St.oxydgas, manchmal selbst mit St.oxydul- und St.gas gemengt, und es entstehen Phosphor-, Schwefel-, Kohlen-, Oxal-, Metaweinsteinsäure; unvollkommen oxydirte Säuren, wie schweflige, phosphorige Säure u. a. m., wandeln sich durch S.säure in vollkommen oxydirte um. St.oxydgas wird von der S.säure bedeutend absorbirt, besonders im concentrirten Zustand, wodurch diese unter Abgabe und jenes durch Aufnahme von Sauerstoff zu salpetriger Säure umgewandelt werden.

S.säure oxydirt viele Metalle, und löst sie dann meistens auf, dies ist jedoch nicht der Fall mit Zinn und Antimon, ersteres wird in Zinnoxydhydrat, letzteres in (basisch salpeters.) Antimonoxyd verwandelt; dagegen lösen sich Zink, Eisen, Blei, Wismuth, Kupfer, Silber, Quecksilber etc., mittelst gelinder Wärme, auch ohne diese, sehr leicht auf. Es ist merkwürdig, dafs eine Säure von 1,48 Zinn, Eisen, selbst bei gelinder Wärme, durchaus nicht oxydirt, verdünnt man sie aber mit sehr wenig Wasser, so erfolgt eine schleunige Oxydation. Von der S.säure werden nicht oxydirt: Gold, Platin, Rhodium, Iridium, Chrom, Titan, Tantal, Wolfram, Cerer; Palladium löst sich in der Säure unter Entbinden von salpetriger Säure auf, während die andern Metalle nur St.oxydgas, zum Theil mit St.gas gemengt, entwickeln. (Conc. S.säure zersetzt kohlens. Baryt nicht, weil salpeters. Baryt sich in S.säure nicht auflöst.)

Mit Wasser läfst sich die conc. Salpetersäure in jedem Verhältnifs mischen, wobei eine beträchtliche Erwärmung und Verdichtung stattfindet; sie zieht selbst W. an, mufs daher in gut verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt werden.

Tabelle

über die Mischungen aus Salpetersäure und Wasser.

Nach Versuchen von *Meifsner*.

Anfangsgründe des chemischen Theils der Naturwissenschaft Bd. 2. S. 855.

Salpetersäure von 1,56 specif. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 specif. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 specif. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Salpetersäure von 1,56 specif. Gew.	Specif. Gew. bei 17,5°.
100	1,560	75	1,480	50	1,362	25	1,177
99	1,557	74	1,477	49	1,356	24	1,169
98	1,554	73	1,473	48	1,349	23	1,162
97	1,551	72	1,469	47	1,342	22	1,155
96	1,548	71	1,465	46	1,335	21	1,147
95	1,545	70	1,461	45	1,328	20	1,139
94	1,542	69	1,457	44	1,321	19	1,131
93	1,539	68	1,453	43	1,314	18	1,123
92	1,536	67	1,449	42	1,306	17	1,115
91	1,533	66	1,445	41	1,299	16	1,108
90	1,530	65	1,441	40	1,292	15	1,101
89	1,527	64	1,437	39	1,284	14	1,093
88	1,524	63	1,433	38	1,277	13	1,086
87	1,521	62	1,428	37	1,270	12	1,079
86	1,518	61	1,423	36	1,262	11	1,072
85	1,514	60	1,418	35	1,254	10	1,065
84	1,511	59	1,413	34	1,246	9	1,058
83	1,508	58	1,408	33	1,239	8	1,051
82	1,505	57	1,403	32	1,231	7	1,044
81	1,501	56	1,398	31	1,223	6	1,038
80	1,498	55	1,393	30	1,215	5	1,032
79	1,495	54	1,387	29	1,207	4	1,025
78	1,491	53	1,381	28	1,200	3	1,018
77	1,487	52	1,374	27	1,193	2	1,012
76	1,483	51	1,368	26	1,185	1	1,006

T a b e l l e
des specifischen Gewichts der mit Wasser verdünnten Salpetersäure.

Nach *Ure*'s Versuchen.

Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure. Proz.	Wasserfreie Säure. Proz.	Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure. Proz.	Wasserfreie Säure. Proz.	Specif. Gew. d. Säure.	Flüssige Säure. Proz.	Wasserfreie Säure. Proz.
1,5000	100	79,700	1,3783	66	52,602	1,1833	32	25,504
1,4980	99	78,903	1,3732	65	51,805	1,1770	31	24,707
1,4960	98	78,106	1,3681	64	51,068	1,1709	30	23,900
1,4940	97	77,309	1,3630	63	50,211	1,1648	29	23,113
1,4910	96	76,512	1,3579	62	49,414	1,1587	28	22,316
1,4880	95	75,715	1,3529	61	48,617	1,1526	27	21,519
1,4850	94	74,918	1,3477	60	47,820	1,1465	26	20,722
1,4820	93	74,121	1,3427	59	47,023	1,1403	25	19,925
1,4790	92	73,324	1,3376	58	46,226	1,1345	24	19,128
1,4760	91	72,527	1,3323	57	45,429	1,1286	23	18,331
1,4730	90	71,730	1,3270	56	44,632	1,1227	22	17,534
1,4700	89	70,933	1,3216	55	43,835	1,1168	21	16,737
1,4670	88	70,136	1,3163	54	43,038	1,1109	20	15,940
1,4640	87	69,339	1,3110	53	42,241	1,1051	19	15,143
1,4600	86	68,542	1,3056	52	41,444	1,0993	18	14,346
1,4570	85	67,745	1,3001	51	40,647	1,0935	17	13,549
1,4530	84	66,948	1,2947	50	39,850	1,0878	16	12,752
1,4500	83	66,155	1,2887	49	39,053	1,0821	15	11,955
1,4460	82	65,354	1,2826	48	38,256	1,0764	14	11,158
1,4424	81	64,557	1,2765	47	37,459	1,0708	13	10,361
1,4385	80	63,760	1,2705	46	36,662	1,0651	12	9,564
1,4346	79	62,963	1,2644	45	35,865	1,0595	11	8,767
1,4306	78	62,166	1,2583	44	35,068	1,0540	10	7,970
1,4269	77	61,369	1,2523	43	34,271	1,0485	9	7,173
1,4228	76	60,572	1,2462	42	33,474	1,0430	8	6,376
1,4189	75	59,775	1,2402	41	32,677	1,0375	7	5,579
1,4147	74	58,978	1,2341	40	31,880	1,0320	6	4,782
1,4107	73	58,181	1,2277	39	31,083	1,0267	5	3,985
1,4065	72	57,384	1,2212	38	30,286	1,0212	4	3,188
1,4023	71	56,587	1,2148	37	29,489	1,0159	3	2,391
1,3978	70	55,790	1,2084	36	28,692	1,0106	2	1,594
1,3945	69	54,993	1,2019	35	27,895	1,0053	1	0,797
1,3882	68	54,196	1,1958	34	27,098			
1,3833	67	53,399	1,1895	33	26,301			

Siedepunkte verschieden starker S.säure nach *Dalton* und *Mitscherlich*.

Salpeters.	von	1,52	kocht bei	86°	Salpeters.	von	1,35	kocht bei	117°
»	»	50	» »	99	»	»	30	» »	113
»	»	45	» »	115	»	»	20	» »	108
»	»	42	» »	123	»	»	15	» »	104
»	»	40	» »	119					

Die im Handel vorkommende S.säure hat gewöhnlich ein specif. Gewicht von 1,10, 1,22, 1,33, 1,48, und führt danach die Namen einfaches, doppeltes Scheidewasser. Man kann die verschiednen Grade der Concen-

centration durchs Vermischen von rauchender Säure mit Wasser darstellen, wobei freilich immer etwas Verlust an salpetriger Säure stattfindet, die sich dadurch zersetzt.

Salpetrige Salpetersäure, *Acide nitreux* der französischen Chemiker, $(\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{N}}}\,\overset{:\cdot:}{\bar{\mathrm{N}}})$, von *Gay-Lussac* und *Dulong* dargestellt. Man destillirt vollkommen trocknes salpeters. Bleioxyd und hält die Vorlage durch eine Frostmischung auf — 20° abgekühlt; es geht die Säure über, Sauerstoffgas entweicht durch eine Sicherheitsröhre, Bleioxyd bleibt in der Retorte zurück. Man kann diese Doppelsäure auch erhalten, wenn man rauchende S.säure bei einer möglichst niedrigen Temperatur destillirt, und das Destillat rektificirt.

Diese Doppelsäure hat, je nach ihrer verschiednen Dichtheit, verschiedne Farbe: bei — 20° ist sie farblos, bei 0° wachsgelb, bei + 15° orangefarben; sie hat einen starken Geruch, schmeckt sehr scharf, ätzend, sauer, specif. Gewicht nach *Mitscherlich* 1,42; sie zerstört organische Körper mächtig, färbt sie gelb, kocht schon bei 28°, giebt rothe, auch orangefarbne Dämpfe, besteht aus: 41,34 salpetriger Säure und 58,66 wasserleerer S.säure, (oder aus 30,68 Stickst. und 69,32 Sauerst., aus 1 Vol. St.gas. und 2 Vol. Sst.gas); ihr sonstiges Verhalten ist dem der rauchenden S.säure ganz analog. Sie wird von S.säure verschluckt, je stärker die letztere, desto mehr wird aufgenommen, eine Säure von 1,51 wird dadurch braun, von 1,41 gelb, von 1,32 grün. Setzt man zu dieser Doppelsäure Wasser hinzu, so wird, nach Maſsgabe der hinzugesetzten Menge desselben, die Farbe gelb, grün, blau, zuletzt wird die Säure farblos; hierbei findet eine Zersetzung eines Theils der salpetrigen Säure in S.säure und Stickstoffoxydgas statt, welches sich entbindet (vergleiche Seite 217). Mit Basen giebt sie keine eignen Salze.

Eine Verbindung dieser Doppelsäure mit conc. S.säure ist die schon öfters erwähnte **rauchende Salpetersäure**, *Nitrous acid* der englischen Chemiker $(\overset{:\cdot:}{\bar{\mathrm{N}}}\dot{\bar{\mathrm{H}}} + x\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{N}}}\overset{:\cdot:}{\bar{\mathrm{N}}})$. Man gewinnt dieselbe, wenn man zu trocknem S. 50% conc. Schwefels. setzt und bei kalt gehaltner Vorlage mit eingelegtem Gasrohr, oder *Woulf*schen Apparat destillirt. Zu Anfang geht conc. S.säure über, später aber entbindet sich salpetrige S.säure, die von der bereits übergegangnen S.säure aufgenommen wird, Sauerstoffgas entweicht. Concentr. S.säure kann die Hälfte ihres Gewichts salpetrige S.säure verschlucken.

Die rauchende S.säure erscheint, nach dem verschiednen Gehalt an jener Doppelsäure, bald dunkelroth, bald gelbroth, stöſst an der Luft rothe Dämpfe von salpetriger S.säure aus; specifisches Gewicht der stärksten nach *Meiſsner* 1,56 (aus geschmolznem S. bereitet) gewöhnlich 1,48, 1,50. Verdünnt man dieselbe mit Was-

ser, so erfolgt dasselbe Farbenspiel, dessen vorstehend erwähnt wurde.

Tabelle

über die Dichtigkeit der Mischungen rauchender Salpetersäure mit Wasser.

Nach Versuchen von *Meissner*.

Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Prozente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Prozente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Prozente.	Specif. Gew. bei 17,5°.	Rauchende Salpetersäure von 1,56 spec. Gew. Prozente.	Specif. Gew. bei 17,5°.
100	1,560	75	1,419	50	1,290	25	1,138
99	1,552	74	1,414	49	1,285	24	1,132
98	1,544	73	1,409	48	1,280	23	1,127
97	1,537	72	1,404	47	1,274	22	1,122
96	1,530	71	1,399	46	1,268	21	1,116
95	1,524	70	1,395	45	1,262	20	1,110
94	1,518	69	1,391	44	1,256	19	1,104
93	1,512	68	1,387	43	1,250	18	1,098
92	1,506	67	1,382	42	1,244	17	1,092
91	1,500	66	1,377	41	1,238	16	1,087
90	1,494	65	1,372	40	1,232	15	1,082
89	1,488	64	1,367	39	1,226	14	1,077
88	1,483	63	1,362	38	1,220	13	1,071
87	1,478	62	1,357	37	1,214	12	1,065
86	1,473	61	1,352	36	1,207	11	1,060
85	1,468	60	1,346	35	1,200	10	1,055
84	1,463	59	1,340	34	1,193	9	1,050
83	1,459	58	1,334	33	1,186	8	1,045
82	1,454	57	1,328	32	1,180	7	1,040
81	1,449	56	1,323	31	1,174	6	1,034
80	1,444	55	1,318	30	1,168	5	1,028
79	1,439	54	1,313	29	1,162	4	1,022
78	1,434	53	1,308	28	1,156	3	1,016
77	1,429	52	1,302	27	1,150	2	1,010
76	1,424	51	1,296	26	1,144	1	1,005

Die S.säure bildet mit den Basen salpetersaure Salze, *Nitrates*, welche durch unmittelbare Vereinigung sowohl, als auch zum Theil, wenigstens im Grofsen, durch einen eignen Prozefs gewonnen werden, welcher beim Salpeter genauer wird beschrieben werden. Sie sind in Wasser löslich, krystallisirbar, besitzen einen salzig-kühlenden Geschmack, entwickeln in der Glühhitze Sauerstoffgas, und werden dadurch erst in salpetrigs. Salze, dann unter Entweichen von Stickstoff- und Sauerstoffgas in St.oxyd-Verbindungen reducirt (vergl. Seite 77.), endlich ganz zersetzt; sie detoniren mit brennbaren Körpern gemengt und erhitzt, indem sie

Sauerstoff an jene abtreten, wodurch St.gas frei wird, und entwickeln salpetrigs. Dämpfe, wenn man dieselben mit wasserleerem zweifach schwefels. Kali erhitzt.

Anwendung der S.säure: zur Fertigung verschiedner Metallauflösungen, zur Scheidung des Silbers von Gold (wovon unter „Gold" specieller). Die Kupferstecher gebrauchen zum Aetzen verdünnte S.säure (1,15 bis 1,17). Eben so gebraucht man diese Säure zum Aetzen in Stahl, in Stein bei der Lithographie, zum Beitzen der Bronze (zum sogenannten Abbrennen, siehe bei der Bronze); ferner zur Darstellung des Königswassers, der Schwefels. (siehe oben Seite 163.). Man bedient sich endlich derselben im verdünnten Zustand (4° B.) um Seide zum Färben vorzubereiten, *soie demi-cuite*, desgleichen druckt man dieselbe, stark verdünnt, auf wollne Zeuge, um gelbe Muster auf blauem Grund hervorzubringen und plättet sie dann trocken; zum Gelbbeitzen der Leisten und Schläge, damit die Tuche wie wollfarbne aussehen, wo die gelben Leisten angewebt sind. (Je mehr die blaue Farbe rein gelb wird, desto ächter ist sie, wird sie bräunlich gelb, so ist Holzblau aufgesetzt). Man beitzt auch Nufsbaumholz mit S.säure dunkelgelb, desgleichen Schreibfedern, welche dadurch auch gehärtet werden.

Da bei dem Aetzen Stickstoffoxydgas frei wird, welches sich an der Luft in salpetrige Säure verwandelt und den Lungen nachtheilig ist, so ist es wünschenswerth, das Aetzen in einem zweckmäfsig eingerichteten Apparat vorzunehmen; Abbildung eines solchen findet man in den V. d. G. 1827. S. 111.

Der Stickstoff verbindet sich mit Wasserstoff in drei Verhältnissen, von denen zwei Verbindungen noch nicht isolirt dargestellt worden sind.

1) Ammoniak, *Ammoniaque*, *Ammonia*, flüchtiges Alkali, fl. Laugensalz, *Alcali volatil*, *Volatile alcali*, (H_3N), wurde erst im vorigen Jahrhundert vom kohlens. Ammoniak unterschieden. In der Natur kommt es nicht isolirt vor, aber einige seiner Verbindungen mit Säuren, als schwefel-, phosphor-, borax-, salz- und essigs. Ammoniak, sowohl im Mineral- als Thierreich (im Urin); neuerdings hat man in mehreren Eisenoxyderzen, Thonfossilien Ammoniak entdeckt.

Ammoniak bildet sich, wenn man durch ein Gemeng von Stickstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffgas elektrische Funken leitet, das Produkt ist salpeters. A., (vergl. oben Seite 214.); wenn man mittelst Salpeters. Zinn oxydirt, erzeugt sich dasselbe Salz, indem durchs Zinn nicht blos die S.säure, sondern auch das Wasser zersetzt wird, wodurch der Stickstoff der erstern mit dem Wasserstoff des letztern zusammentretend A. bildet. Wenn stickstoffhal-

tige Thierkörper faulen, oder einer trocknen Destillation unterworfen werden, entbinden sich A.salze, (mehr hiervon unter dem Artikel „Hirschhornsalz"); durch Zersetzung von Cyanverbindungen, Cyansäure, Hydrocyansäure u. a. m. Den Gehalt an A. in Eisenoxyderzen, im Rost (Eisenoxydhydrat), erklärt man durch die Eigenschaft des Eisens unter Vermittelung der Kohlensäure der Luft Wasser zu zerlegen, wo dann aus dem Wasserstoff desselben und dem Stickstoff der atmosphärischen Luft A. sich bildet.

Ueber das Vorhandensein des A. in Eisenerzen *Chevallier* in P. A. Bd. 14. S. 147. — *Faraday* in S. n. J. Bd. 14. S. 341. — *Bischof* das. Bd. 15. S. 205. — *Johnston* in S. J. d. Ch. Bd. 4. S. 301.

A.gas stellt man also dar: Man mengt gleiche Gewichtstheile Salmiak und gebrannten Kalk im gepulverten Zustand, schüttet das Gemeng in einen Kolben mit Gasröhre, giebt allmälig steigende Hitze, und fängt das Gas im Quecksilberapparat auf. Will man es völlig trocken haben, so leitet man es vorher noch über Kalihydrat. — Erklärung. Kalk und Salmiak zersetzen sich gegenseitig, es entstehen: Chlorcalcium, aus dem Sauerstoff des Kalks und $\frac{1}{4}$ des Wasserstoffs im Ammonium Wasser, und Ammoniak wird entbunden.

Salmiak (H_4NCl)

Chlorcalcium (Ca Cl) { Chlor + Ammonium = (Ammoniak + Wasserstoff) } Wasser ($\dot{H}$), Ammoniak (H_3N)
{ Calcium + Sauerstoff

Kalk ($\dot{Ca}$)

Diese Zersetzung fängt schon beim Mischen an, daher Augen und Nase von dem sich entwickelnden Gas gereitzt werden; (das Gemeng nennt man auch englisches Riechsalz).

Das Ammoniakgas ist farblos, besitzt einen höchst durchdringenden Geruch, einen scharfen, brennenden Geschmack, reagirt alkalisch, bräunt schon in einiger Entfernung Curcumapapier, specifisches Gewicht 0,5912, 100 Kubikzoll wiegen 0,09374 pr. Loth, 1 Kubikfufs 1,6198 pr. Loth, Lichtbrechungsvermögen 1,309. Es wird durch eine Kälte von — 40°, auch bei + 10° durch einen Druck von mehrern Atmosphären tropfbar-flüssig, bildet eine farblose Flüssigkeit von 0,76 specifischem Gewicht, welche bei + 10° Dämpfe bildet von 6,5 Atmosphären Spannung. A.gas unterhält das Verbrennen nicht, löscht brennende Körper aus, ist in atmosphärischer Luft nicht brennbar, verbrennt aber im Sauerstoffgas mit gelber Flamme; zum Einathmen ist es untauglich, erregt Brustkrampf und Erstickung. Es besteht aus: 82,54 Stickst. und 17,46 Wasserst., oder aus 1 Vol. St.gas und 3 Vol. Wst.gas, wird durch Rothglühhitze, wenn es durch eine glasurte Porzellanröhre von nicht zu geringem Durchmesser geleitet wird, nicht zersetzt, ist

aber dieselbe mit Porzellanstückchen, Metalldrähten gefüllt, und die Hitze gesteigert, so erfolgt eine Zersetzung, desgleichen durch elektrische Funken sehr allmälig unter Verdoppelung des Volums.

Mengt man Ammoniak- und Sauerstoffgas und leitet das Gemeng durch glühende Röhren, oder führt elektrische Funken hindurch, so erfolgt eine heftige Explosion, Wasser bildet sich, Stickstoffgas wird abgeschieden. Bringt man Chlor- und A.gas zusammen, so erfolgt unter Feuererscheinung eine Zersetzung, Salzsäure bildet sich, Stickstoffgas wird entbunden. Leitet man Chlorgas in A.flüssigkeit, so bildet sich bei überwiegendem A. Salmiak und Stickstoffgas wird frei, (vergl. das Seite 210 Gesagte), bei überwiegendem Chlor aber Salmiak und Chlorstickstoff, von welchem weiter unten das Nähere angegeben werden wird. Iod absorbirt A.gas, und bildet Iodstickstoff und Iodammonium; Schwefel zerlegt dasselbe nur mit Hülfe der Wärme, Stickstoffgas wird abgeschieden, hydrothions. Schwefelammonium gebildet. Bringt man A. und salzsaures Gas zusammen, so erzeugen sich dicke weifse Nebel von Salmiak; man entdeckt daher die kleinsten Mengen von A., wenn man ein in Salzs. getauchtes Stäbchen der Flüssigkeit nähert, in welcher freies A. vermuthet wird; statt Salzs. nimmt man auch noch sicherer conc. Essigsäure.

Das Wasser absorbirt A.gas in einem höchst ausgezeichneten Grad; nach *Davy* nimmt W. bei + 10° 670 Volum von jenem Gas auf, und vermehrt sein Gewicht dadurch fast um die Hälfte; bei der mittlern Lufttemperatur nimmt das W. 460 Volum Gas, oder nahe $\frac{1}{3}$ seines Gewichts auf; dabei wird viel Wärme entwickelt, so dafs selbst Eis und Schnee mit A.gas in Berührung schmelzen. Das Produkt dieser Vereinigung führt den Namen Ammoniakflüssigkeit, *Ammoniaque liquide*, *Liquid Ammonia*, Salmiakgeist, *Esprit de sel ammoniac*, *Spirit of Sal ammoniac*. *Black* lehrte diese Flüssigkeit 1756 darstellen.

Bereitung des Salmiakgeistes im Kleinen. Man leitet das Gas in ein mit destillirtem Wasser gefülltes Gefäfs, oder in einen *Woulf*schen Flaschenapparat, dessen Gefäfse kühl gehalten werden müssen; auf 1 Theil des Gemengs zur A.erzeugung nimmt man 1 bis 2 Theile W., je nachdem man das Präparat stärker oder schwächer haben will. Die das Gas zuleitende Röhre mufs in die Flüssigkeit so tief als möglich eintauchen, damit das Gas durch die ganze Flüssigkeitssäule emporsteige. Die Retorte, oder der Kolben, darf nur zu $\frac{3}{4}$ gefüllt werden, da sich die Masse etwas aufbläht; man bedient sich eines Kitts aus Eiweifs und Kalk, mit welchem die Fugen und Stöpsel verstrichen werden.

Darstellung im Grofsen. Man bedient sich statt des Salmiaks oft des wohlfeilern schwefels. Amoniaks, obschon das letztere Salz

nur 23% A., ersteres 32% A. liefert; man verwandelt den Kalk durchs Befeuchten mit W. in ein Hydrat, destillirt aus Glasretorten, die in Sandkapellen liegen, (siehe Tafel IV. Fig. 5.), mit vorgelegten Ballons, oder man wendet eiserne Geräthe an. Irdne Retorten oder Kolben sind nicht wohl anwendbar, weil sie erstens porös sind, zweitens auch durch das im Innern nach dem Gebrauch noch anklebende Chlorcalcium, welches Wasserdämpfe anzieht und zerfliefst, von Feuchtigkeit durchdrungen werden, so dafs sie bei einer zweiten Anwendung bersten, indem sich die in die Poren eingedrungne Flüssigkeit in Dämpfe verwandelt, und die Retorten zersprengt. Kaum zweimal ist eine solche Retorte zu gebrauchen, wodurch ihr Gebrauch kostspielig wird. Die Glasretorten erleiden grofse Hitze, wenn man das Gas trocken entwickelt, und kommen dem Schmelzen nahe, können nur einmal gebraucht werden, da das Chlorcalcium sehr fest anhaftet, weshalb die Retorte, um letzteres herausnehmen zu können, zerschlagen werden mufs. Man zieht deshalb eiserne Retorten, oder eiserne Destillirblasen vor, in welche das Gemeng durch eine mittelst eines eisernen Pfropfens luftdicht zu verschliefsende Oeffnung geschüttet wird. Der Hals der Retorte, oder das Helmrohr, wird durch eine luftdicht eingepafste eiserne Röhre verlängert, und in diese eine Glas- oder Bleiröhre gekittet, welche nach einem *Woulf*schen Apparat führt. Die erste Flasche wird, wenn zur Darstellung des Salmiakgeists Salmiak oder schwefels. Ammoniak angewendet wird, welche empyreumatisches Oel enthalten, nicht mit Wasser gefüllt, dieselbe hat eine Oeffnung am Boden, mit Pfropfen versehen, um das sich niederschlagende empyreumatische, mit vielem A. gesättigte, Oel ablassen zu können. Die zweite und dritte Flasche sind mit W. gefüllt; letztere enthält einen schwachen Salmiakgeist, welcher bei einer wiederholten Darstellung in die zweite entleert wird. Wenn man den nöthigen Kalk vorher zu staubigem Hydrat oder zu steifem Kalkbrei verwandelt, so erfolgt die Entwickelung des Gases, wegen der zugleich sich bildenden Wasserdämpfe, leichter.

Der Salmiakgeist ist eine farblose Flüssigkeit, von starkem Geruch nach A., von ätzendem Geschmack, specifisches Gewicht des concentrirtesten 0,875 (Gehalt an A.gas 32,5% *Davy*), nach *Dalton* 0,85, (Gehalt 35,3%), Siedepunkt — 4°; der concentrirteste wird bei — 40° trüb, setzt kleine seidenglänzende Nadeln ab, und verliert den Geruch. Salmiakgeist reagirt alkalisch, läfst sich mit W. in jedem Verhältnifs verdünnen, specif. Gewicht des gewöhnlichen 0,96 bis 0,965, (Gehalt 10 bis 9,65% an A.)

Tabelle
über den Gehalt an Ammoniak im Salmiakgeist,
nach ***Davy.***

Specif. Gewicht des Salmiakgeists.	Ammoniak-prozente.	Specif. Gewicht des Salmiakgeists.	Ammoniak-prozente.
0,8750	32,50	0,9435	14,53
0,8875	29,25	0,9476	13,46
0,9000	26,00	0,9513	12,40
0,9054	25,37	0,9545	11,56
0,9166	22,07	0,9573	10,82
0,9255	19,54	0,9597	10,17
0,9326	17,52	0,9619	9,60
0,9385	15,88	0,9692	9,50

Tabelle
über den Gehalt an Ammoniak im Salmiakgeist,
nach ***Ure.***

Salmiakgeist v. 0,9 spec. Gewicht.	Ammoniak-prozente.	Spec. Gewicht durch Versuche.	Mittleres spec. Gewicht.
100	26,500	0,9000	
95	25,175	0,9045	0,90452
90	23,850	0,9090	0,90909
85	22,525	0,9133	0,91370
80	21,200	0,9177	0,91838
75	19,875	0,9227	0,92308
70	18,550	0,9275	0,92780
65	17,225	0,9320	0,93264
60	15,900	0,9363	0,93750
55	14,575	0,9410	0,94241
50	13,250	0,9455	0,94737
45	11,925	0,9510	0,95238
40	10,600	0,9564	0,95744
35	9,275	0,9614	0,96256
30	7,950	0,9662	0,96774
25	6,625	0,9716	0,97297
20	5,300	0,9768	0,97826
15	3,975	0,9828	0,98360
10	2,650	0,9887	0,98900
5	1,325	0,9945	0,99447

T a b e l l e
über Mischungen von Salmiakgeist und Wasser,
nach *Meiſsner.*

Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Sp. Gewicht bei 17,5°.	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Sp. Gewicht bei 17,5°.	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Sp. Gewicht bei 17,5°.	Salmiakgeist von 0,883 sp. Gewicht pCte.	Sp. Gewicht bei 17,5°
100	0,8830	75	0,9098	50	0,9360	25	0,9657
99	0,8842	74	0,9107	49	0,9371	24	0,9670
98	0,8854	73	0,9117	48	0,9382	23	0,9684
97	0,8866	72	0,9127	47	0,9393	22	0,9697
96	0,8878	71	0,9137	46	0,9404	21	0,9711
95	0,8890	70	0,9147	45	0,9415	20	0,9725
94	0,8902	69	0,9157	44	0,9426	19	0,9738
93	0,8914	68	0,9167	43	0,9437	18	0,9752
92	0,8925	67	0,9177	42	0,9448	17	0,9766
91	0,8936	66	0,9187	41	0,9459	16	0,9780
90	0,8947	65	0,9198	40	0 9470	15	0,9794
89	0,8958	64	0,9208	39	0,9481	14	0,9808
88	0 8969	63	0,9219	38	0,9492	13	0,9822
87	0,8980	62	0,9229	37	0,9504	12	0,9836
86	0,8991	61	0,9239	36	0,9516	11	0,9851
85	0,9001	60	0,9250	35	0,9528	10	0,9865
84	0,9011	59	0,9260	34	0,9540	9	0,9879
83	0,9021	58	0,9271	33	0,9552	8	0,9893
82	0,9031	57	0,9282	32	0,9564	7	0,9907
81	0,9041	56	0,9293	31	0,9577	6	0,9921
80	0,9050	55	0,9304	30	0,9590	5	0,9934
79	0,9059	54	0,9315	29	0,9603	4	0,9948
78	0,9068	53	0,9326	28	0,9616	3	0,9961
77	0,9078	52	0,9337	27	0,9629	2	0,9974
76	0,9088	51	0,9348	26	0,9643	1	0,9987

Der Salmiakgeist muſs in völlig luftdicht verschloſsnen Flaschen an kühlen Orten aufbewahrt werden, denn einmal entbindet sich aus ihm A.gas, er wird schwächer, und zweitens zieht er Kohlensäure aus der Luft an, er wird kohlensauer.

Man erkennt dies letztere, wenn man in ein Glas, in welchem sich verdünnte Schwefels. befindet, Salmiakgeist schüttet, durchs Aufbrausen. Enthält derselbe etwas stinkendes Oel, so verräth sich dasselbe dadurch, daſs bei Zusatz von conc. Schwefels. die Farbe der Flüssigkeit gelb-bräunlich wird; endlich kann er noch salzs. A. enthalten, dies findet man dadurch, daſs man die Flüssigkeit mit reiner Salpeters. neutralisirt und salpeters. Silberoxyd hinzusetzt, wodurch Chlorsilber sich niederschlägt.

Anwendung des Salmiakgeists. In der Chemie, Pharmacie, Medicin, Färberei zum Schönen, zur Fabrikation des Schnupftabaks; zum Auflösen des rothen Karmins; zum Fleckausmachen etc.

2) Ammonium, (Ammoniakmetalloid) (H_4N) ist noch nicht isolirt dargestellt worden, wird mit Quecksilber verbunden erhalten, wenn man ein Ammoniaksalz mit Quecksilber in Berührung in den Kreis der *Volta*schen Elektricität bringt, das letztere mit dem — Pol, ersteres mit dem + Pol verbindet. Es erfolgt eine Zersetzung des Salzes und des begleitenden Wassers, am + Pol entbindet sich die Säure und Sauerstoffgas, am — Pol schwillt das Q. auf das 5 bis 6fache Volum auf, wird bleigrau, steif, krystallisirt beim Erstarren. Diese amalgamartige Verbindung entmischt sich von selbst, noch leichter mit Wasser, Alkohol und Aether in Berührung, es löst sich Ammoniak in den Flüssigkeiten auf, und Wasserstoffgas entbindet sich, dem Raum nach $\frac{1}{3}$ des im Ammoniakgas enthaltnen Wasserstoffgases. Es mufs daher das Ammonium $\frac{1}{3}$ Wasserstoff mehr enthalten, als das Ammoniak. Alle Versuche, das Ammonium unzersetzt abzuscheiden, sind fehlgeschlagen.

In der neuesten Zeit hat man, wie wohl noch nicht isolirt, eine dritte Verbindung des Stickstoffs mit Wasserstoff kennen gelernt, von *Dumas* Amid genannt, (H_2N), welches mit mehrern Stoffen Verbindungen eingeht, wovon später mehr.

Stickstoff verbindet sich mit Kohlenstoff.

Cyangas, Blaustoffgas, *Gaz Cyanogène), *Azoture de Carbone*, *Cyanogen, Carburet of Nitrogen*, (CN, oder Cy), von *Gay-Lussac* 1814 entdeckt, kommt in der Natur nicht vor, bildet sich nicht unmittelbar aus den Bestandtheilen, sondern auf indirektem Weg, wenn man stickstoffhaltige thierische Substanzen mit fixen Alkalien glüht, wobei sich Cyanmetalle erzeugen (siehe beim Eisencyanürkalium). Man stellt es durch Zersetzung des trocknen C.quecksilbers bei gelinder Wärme dar, wobei Q. überdestillirt; es wird über Q. aufgefangen. Ist das Cyanquecksilber feucht, so bildet sich dabei auch Ameisensäure.**

Das Cyangas ist farblos, riecht sehr durchdringend, reitzt Augen, Nase, schmeckt sehr stechend, specif. Gewicht 1,8064, 100 Kubikzoll wiegen 0,2864 preufs. Loth, 1 Kubikfufs 4,949 preufs. Loth, Lichtbrechungsvermögen 2,832, wird durch vermehrten Druck zu einer tropfbaren Flüssigkeit von 0,9 specif. Gewicht, die in der Kälte erstarrt. Es verbrennt mit einer blaurothen Flamme, besteht aus: 53,66 Stickst. und 46,34 Kohlenst., oder aus gleichen Volum St.gas und Kst.dampf. Es wird in der Hitze nicht zersetzt, desgleichen nicht durch den Sauerstoff der Luft, leitet man aber durch ein Gemeng von Cyan- und Sauerstoffgas elektrische Funken, so bildet sich unter Detonation Kohlens. und Stickgas wird entbunden. Wasser absorbirt bei 20° das $4\frac{1}{2}$fache Volum des Gases, erhält dadurch einen sehr pikanten Geschmack; diese Verbindung entmischt sich aber leicht, indem sich aus Cyan und Wasser Koh-

*) Soll heifsen: Blausäure erzeugender Stoff, da derselbe mit Wasserstoff Blausäure bildet.

lensäure, Blausäure und Ammoniak bilden; Alkohol nimmt ein 23faches Volum auf, Aether und Terpenthinöl wenigstens eben so viel als Wasser. Kalium absorbirt Cyangas unter Feuererscheinung, es entsteht Cyankalium.

Cyansäure, *Acide cyanique*, *Cyanic acid*, ($\dot{C}y$), von *Wöhler* 1822 entdeckt, von *Liebig* dargestellt, wird nicht unmittelbar aus Cyan- und Sauerstoffgas erhalten, sondern indirekt durch eine Wechselwirkung von Cyangas und kohlens. Kali, wobei cyans. Kali und Cyankalium sich bilden; durchs Glühen von wasserfreiem Eisencyanürkalium mit Braunstein und auf andere Weise.

Eine farblose Flüssigkeit, von einem durchdringend saurem Geruch, der conc. Essigsäure ähnlich, von saurem Geschmack, Lackmus röthend, macht auf der Haut Blasen; sie besteht aus: 76,74 Cyan und 23,26 Sauerst., oder aus 2 Vol. C.gas und 1 Vol. Sst.gas, zersetzt sich bei 0° langsam, über 0° rasch unter heftigem Erwärmen, Explosion, und verwandelt sich in unlösliche Cyanursäure; mit Wasser in Berührung zersetzt sie sich in Ammoniak und Kohlensäure. Sie bildet cyansaure Salze, *Cyanates*, welche sich durchs Erhitzen in Ammoniak und Kohlensäure unter Zurücklassung der Base zersetzen.

Völlig gleiche Mischung hat die Knallsäure, *Acide fulminique*, *Fulminic acid*, von *Liebig* und *Gay-Lussac* 1824 entdeckt. Sie kommt nicht in der Natur gebildet vor, wird nicht auf direktem Weg erzeugt, sondern dadurch, dafs man salpeters. Metallauflösungen, z. B. salpeters. Quecksilber-, Silberoxyd heifs mit Alkohol mischt, wobei sich das erzeugte knallsaure Metalloxyd abscheidet (Knallsilber, Knallquecksilber). Es entmischt sich nämlich der Alkohol und die Salpeters., es bildet sich aus dem Stickst. und Sauerst. der Salpeters., dem Kohlenst. des Alkohols Knallsäure, ferner Salpeteräther etc. (siehe beim Knallsilber).

Die Knallsäure, aus dem Barytsalz durch Schwefels. dargestellt, hat nur eine momentane Existenz, indem sie sich sehr schnell entmischt. Eine farblose, stechend riechende, süfslich und stechend schmeckende, flüchtige Flüssigkeit. Ihre Zusammensetzung ist gleich der der Cyansäure, beide sind isomerisch, obschon sie sich in ihrem Verhalten unterscheiden. So detoniren z. B. die knallsauren Salze, *Fulminates*, sowohl die metallischen, als auch die Doppelsalze dieser mit Alkalien, wogegen die cyans. Salze diese Eigenschaft nicht besitzen; zersetzt man ein knalls. Salz durch eine Sauerstoffsäure, so entmischt sich die Knalls. in Ammoniak und Blaus., dagegen die Cyans. in Ammoniak und Kohlens. etc.

Hydrocyansäure, *Acide hydrocyanique*, *Hydrocyanic acid*, Blausäure (Berlinerblausäure), *Acide prussique*, *Prussic acid*, (Thiersäure), (H-Cy), von *Scheele* 1780 aus dem Berlinerblau (Cyaneisen) darzustellen gelehrt, kommt mit ätherischem Oel verbunden in gewissen Pflanzentheilen des Geschlechts *Amygdalus* und *Prunus* vor, als in den bittern Mandeln, den Pfirsich-, Pflaumen-, Kirsch-, ja selbst Apfelkernen, den Kirschlorbeer-, Faulbaum-, Pfirsichblättern, der Rinde des Faulbaums, den Blüthen des Schlehenstrauchs, kurz in allen Pflanzenstoffen, welche wie bittere Mandeln riechen und schmecken. Man kann durch Destillation jener

Pflanzensubstanzen mit Wasser das Blausäure enthaltende ätherische Oel abscheiden, welches goldgelb aussieht, schwerer als W. ist, (das Nähere hierüber unter den „ätherischen Oelen"). — Blaus. bildet sich nicht unmittelbar aus Cyan und Wasserstoff, aber durch Zersetzung eines Cyanmetalls mit Hülfe des W., wenn eine die Zersetzung bedingende Säure vorhanden ist; wenn man Ammoniakgas über glühende Kohlen leitet.

Conc. Blausäure erhält man auf folgende Weise: man bringt in eine Tubulatretorte Quecksilbercyanid, verbindet diese mittelst eines Vorstofses mit der Vorlage, welche durch eine Frostmischung stets kalt gehalten wird; in die Vorstofsröhre bringt man grob zerstofsnen Marmor (kohlens. Kalk) zu $\frac{1}{3}$ der Länge, und geglühtes Chlorcalcium zu $\frac{2}{3}$. Darauf wird conc. Salzs. auf das Quecksilbercyanid geschüttet und gelinde Hitze gegeben. — Erklärung. Das Quecksilbercyanid und die Salzs. zersetzen sich, es bilden sich Hydrocyansäure und Quecksilberchlorid, erstere geht in Dämpfen durch das Rohr; hier absorbirt der kohlens. Kalk die vielleicht unverändert verflüchtigte Salzs. und das Chlorcalcium alle W.dämpfe, so dafs die Blaus. möglichst wasserfrei und rein in die Vorlage gelangt, wo sie zu einer tropfbaren Flüssigkeit kondensirt wird.

Man gewinnt dieselbe ferner, wenn man Eisencyanürkalium mit Phosphors. und Wasser vermischt destillirt, und stärksten Alkohol vorschlägt (für den Medicinalgebrauch); wenn man Quecksilbercyanid in W. auflöst und mittelst Schwefelwasserstoffgas präcipitirt. Bei ersterm Prozefs bildet sich durch Wasserzersetzung phosphors. Kali, Eisencyanür bleibt im Wesentlichen unzersetzt; bei letzterm Schwefelquecksilber und Blausäure.

Die conc. Blausäure ist eine farblose Flüssigkeit, von einem höchst penetranten Geruch nach bittern Mandeln, kühlenden und stechenden Geschmack, welcher längere Zeit ein kratzendes Gefühl im Schlund hinterläfst; specifisches Gewicht derselben ist 0,7058 bei $+ 7^0$, 0,6969 bei $+ 18^0$. Sie ist das heftigste Gift, gegen welches kein sicheres Gegengift bekannt ist, sie tödtet mit Blitzesschnelle. Sie kocht bei $+ 26,5^0$, die Dämpfe derselben haben ein specif. Gewicht von 0,9476; sie gefriert bei $- 15^0$ zu einer krystallinischen Substanz, sie erzeugt durch rasches Verdunsten Kälte, so dafs sie dadurch selbst bei $+ 20^0$ zum Gefrieren kommt; Lackmuspapier röthet sie nur schwach und vorübergehend. Sie besteht aus: 96,35 Cyan und 3,65 Wasserst., oder aus gleichem Vol. C.gas und Wst.gas, entmischt sich leicht, besonders beim Zutritt der Luft, des Lichts und der Wärme, die Flüssigkeit wird röthlichbraun gefärbt, braune Flocken, Stickstoffkohle, scheiden sich ab und Cyanammonium bildet sich; ein Zusatz von Alkohol hindert diese Entmischung kräftig. Die Dämpfe der Blaus. sind brennbar, entzünden sich an brennenden Körpern wie Aetherdampf, verpuffen mit Luft gemengt, wenn elektrische Funken durchgeleitet werden. Wasser und Alkohol nehmen die Blaus. in jedem Verhältnifs auf, erwärmtes Kalium absorbirt aus den Dämpfen derselben Cyan und entbindet Wasserstoffgas. Blaus. wird durch ätzende fixe Alkalien in ameisens. Ammoniak zersetzt, durch rauchende Salzsäure zum Erstarren gebracht.

Bringt man Blaus. mit Basen in Berührung, so entstehen nicht eigentlich blausaure Salze, *Hydrocyanates*, *Prussiates*, sondern durch eine Zersetzung derselben so wie der Basen Cyanmetalle, *Cyanures*, *Cyani-*

des. Die Verbindungen mit den Metallen der Alkalien und Erden zersezzen sich mit W. in Berührung, so dafs Blaus. durch den Geruch sich zu erkennen giebt, und die Basen durch Reaktion; dies findet im trocknen Zustand nicht statt.

Cyansülfür, *Protosulfure de Cyanogène, Protosulphuret of C.*, (CyS), erhält man, wenn eine conc. Auflösung von Schwefelcyankalium, mit etwas Salzs. angesäuert, durch Chlorgas zerlegt wird, wobei sich Chlorkalium bildet, und Cyansülfür sich abscheidet. Ein schwefelgelbes zartes Pulver, färbt stark ab und hält das Wasser stark zurück, zersetzt sich theilweis beim Erhitzen in Schwefel, Schwefelkohlenstoff, Cyangas, besteht aus: 45,05 Cyan und 54,95 Schwefel. Mischt man Schwefelcyankalium mit Wasser und Schwefels., so erhält man durch eine Zersetzung des Wassers

Schwefelblausäure, *Acide hydro-sulfo-cyanique, Sulphocyanic acid,* ($\text{H}\ddot{\text{C}}\text{y}$), (Blutsäure, *red tinging acid,* rothfärbende Säure), eine farblose Flüssigkeit, von sauren, stechenden, essigähnlichen Geruch, sauren Geschmack, specif. Gewicht 1,022, gefriert bei — 12,5°, krystallisirt in 6seitigen Säulen, siedet bei 102,5°, ist giftig und besteht aus: 98,32 Schwefelcyan und 1,68 Wasserst., zersetzt sich leicht am Licht, durch Sieden, an der Luft, durch Chlor, ein gelbes Pulver, Cyansulfid scheidet sich ab. Die Schwefelcyanmetalle, *Sulfocyanures, Sulphocyanides*, der Alkalien und Erden sind in Wasser und Alkohol löslich, färben Eisenoxydauflösungen blutroth, daher der Name rothfärbende Säure.

Cyan giebt mit Chlor, Iod, Brom Verbindungen.

Verbindungen des Stickstoffs mit Chlor und Iod.

Chlorstickstoff, *Azoture de Chlore, Chloride of Nitrogen,* (Cl_3N), von *Dulong* 1811 entdeckt, wird durch Zersetzung eines Ammoniaksalzes, oder der Ammoniakflüssigkeit, mittelst Chlor dargestellt. Man mufs diesen Körper unter einer Salzauflösung aufbewahren, indem er sich sonst entmischt.

Eine gelbliche, ölartige Flüssigkeit, von durchdringendem Geruch, scharfem Geschmack, specif. Gewicht 1,653, sehr flüchtig, verdampft bei der mittlern Lufttemperatur sehr schnell, kocht bei 71° in verschlofsnen Gefäfsen und besteht aus: 11,76 Stickst. und 88,24 Chlor, oder aus 1 Vol. St.gas und 3 Vol. C.gas, zersetzt sich durchs Erwärmen bis gegen 96° unter Licht- und Wärmeentwickelung mit einem heftigen Knall, indem die beiden Elemente sich in Gasform trennen, wobei sie sich mächtig ausdehnen; gleiche Detonation findet statt bei Berührung mit Selen, Phosphor, Arsenik, Baumöl, Terpenthin-, Steinöl, Caoutchouc u. a. m. Bringt man Chlorstickstoff mit Metallen in Berührung, so bilden sich unter Freiwerden von Stickgas Chlormetalle.

Iodstickstoff, *Azoture d'Iode, Iodide of Nitrogen,* (I_3N), durch Digestion von Iod und Ammoniakflüssigkeit, wodurch ein dunkelfarbiges Pulver sich erzeugt, während in der Flüssigkeit Iodammonium aufgelöst ist. Oder man löst Iod in Königswasser auf, (hierdurch entsteht Chloriod) und schlägt mit Ammoniak nieder, wodurch das letztere zersetzt wird, so dafs Hydrochlors. und Iodstickstoff sich bilden.

Ein bräunlich-schwarzes Pulver, in Wasser unauflöslich, besteht aus:

3,61 Stickst. und 96,39 Iod, oder aus 1 Vol. St.gas und 3 Vol. I.dampf, zersetzt sich, wenn es trocken ist, von selbst mit heftigem Knall und violettem Licht, und kann durch die leiseste Berührung zum Explodiren gebracht werden; im feuchten Zustand detonirt es nur durchs Erhitzen, Druck, Schlag, dabei entbindet sich Stickgas und Ioddampf. Brennbare Substanzen bedingen in Berührung mit Iodstickstoff dessen Zersetzung, heifses W. entmischt denselben in Hydriods. und salpetrige Säure, desgleichen Salzs., Alkalien.

Phosphorstickstoff, *Azoture de Phosphore*, von *Rose* 1833 entdeckt, ein weifses Pulver, bei Ausschlufs der Luft feuerbeständig.

Ammoniaksalze.

Kohlensaures Ammoniak, 1) neutrales, *Carbonate d'Ammoniaque*, *C. of Ammonia*. ($\overline{H}_3\overline{N}\dot{C}$), durch unmittelbare Vereinigung von 2 Vol. A.gas mit 1 Vol. kohlens. Gas, beide im wasserfreien Zustand. Eine weifse, krystallinische Materie, riecht stark nach A., enthält 43,7 A. und 56,3 Kohlens. und wird durch Wasser in die folgende Verbindung und freies A. zerlegt.

2) Anderthalb kohlensaures Ammoniak, *Sesquicarbonate d'Ammoniaque*, *S. of Ammonia*, heifst gewöhnlich „kohlensaures Ammoniak," englisches Riechsalz, *smell-salt*, *Sel volatil d'Angleterre*, $(\overline{H}_3\overline{N})_2\dot{C}_3 + 2\dot{\overline{H}}$).

Man stellt es in chemischen Fabriken durch Sublimation von Hirschhornsalz mit thierischer Kohle, oder auch aus Salmiak und Kreide dar; im flüssigen Zustand wird es als Harngeist erhalten (siehe unten). Man mengt Salmiakpulver mit $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Theilen gut gewaschner und scharf getrockneter Kreide, bringt das Gemeng in gufseiserne Retorten, legt irdne, oder bleierne Vorlagen an, und giebt Rothglühhitze, wobei sich anderthalb kohlens. A. sublimirt, Chlorcalcium im Rückstand bleibt und A.gas entweicht. Dieser Prozefs erfordert ziemlich viel Wärme, und wegen Sprengung ein sehr vorsichtiges Operiren. Das gewonnene Salz wird noch einmal sublimirt, wobei man einen Glaskolben auf den Sublimirkessel aufkittet. — Erklärung. Es entstehen direkt neutrales kohlens. A., Chlorcalcium und Wasser, letzteres bedingt, nach dem bei 1) erwähnten, eine Zersetzung des neutralen kohlens. A. in anderthalb kohlens. A. und freies A.gas.

Um Hirschhornsalz (kohlens. A. mit brenzlichem Thieröl gemengt) zu reinigen, wird dasselbe möglichst trocken aus dem Fässerapparat (siehe weiter unten) entnommen, mit Knochenkohle vermischt in einer gläsernen oder eisernen Retorte mit Vorlage, bei allmälig steigender Hitze, sublimirt, das Sublimat von Neuem

mit Kohle behandelt, bis es völlig weiſs geworden, und alles empyreumatische Oel verloren hat.

Ueber die Reinigung des Hirschhornsalzes siehe S. J. d. Ch. Bd. 4. S. 367.

Das anderthalb kohlens. A. krystallisirt auf nassem Weg in Rhombenoktaëdern, durch Sublimation erhält man es in Broden (schüsselförmigen Stücken), weiſs; es riecht stark ammoniakalisch, schmeckt scharf, ätzend, alkalisch, reagirt auch also, löst sich in zwei Theilen kaltem und weniger als gleichen Theilen heiſsem W. auf, muſs in wohl verschloſsnen Gefäſsen aufbewahrt werden, weil es einmal sich verflüchtigt, und zweitens Kohlens. anzieht. Es besteht aus: 28,92 A., 55,91 Kohlens. und 15,17 W. Man gebraucht es als Reagens, zur Darstellung verschiedner A.präparate, in der Medicin, in der Kuchenbäckerei zum Auflockern des Teigs, (zu welchem Endzweck es vollkommen rein sein muſs; beim Backen des Gebäcks entweicht es), um Flecke, durch Säuren hervorgebracht, auszubringen.

D. p. J. Bd. 11. S. 348. — D. t. Artikel „Ammoniaque, Carbonate d'Ammon."

Zu technischen Zwecken beschafft man eine kohlens. A. enthaltende Flüssigkeit auf verschiedne Weise:

a) Aus Harn. Wenn der Harn fault, so entwickelt sich in demselben eine nicht unbeträchtliche Menge kohlens. A., von welchem der starke ammoniakalische Geruch desselben herrührt. Man benutzt nun entweder den gefaulten Harn an sich, z. B. zum Waschen von Wolle, Tuch, zum Alaunsieden etc., oder man destillirt denselben aus groſsen Blasen, oder Pfannen mit Helmen. In der Salmiakfabrik zu Nuſsdorf bei Wien ist dazu folgende Einrichtung. Die eisernen Pfannen sind 5 Fuſs lang, 3,5 F. breit, 3 F. tief, und haben ein aufgelöthetes spitzwinkliges Dach, Helm; an den Löthstellen laufen inwendig an allen 4 Seiten bleierne Tropfrinnen, in welche sich die an den Wänden des bleiernen Helms niedergeschlagnen Dämpfe tropfbar sammeln. Auch auswendig läuft eine ähnliche Tropfrinne an der entsprechenden Stelle um die Pfanne, um das Kühlwasser abzuleiten, mit welchem fortwährend die bleierne Bedachung beträufelt wird. Die kohlens. A. enthaltende Flüssigkeit wird aus den innern Röhren am niedrigsten Punkt durch ein Abzugsrohr nach einem bleiernen Behälter abgelassen. In der Pfanne befindet sich, um das Verdampfen zu befördern, und das zu Anfang des Destillirens starke Aufschäumen zu verhindern, eine horizontale Welle mit einer Rührvorrichtung. Das Destillat nennt man Harngeist, Urinspiritus, es beträgt gewöhnlich $\frac{1}{4}$ des gefaulten Harns.

Hollunder, Tagebuch einer metallurgisch-technologischen Reise, Nürnberg 1824. Seite 47.

b) Durch trockne Destillation der Steinkohlen (siehe vorn Seite 136).

c) Durch trockne Destillation thierischer Stickstoff enthaltender Materien, als der Knochen, des Horns (Rindshörner, Hüfe von Pferden, Rindvieh etc., Hornspähne von Horndrechslern, Schmieden), der Abgänge von Häuten (der Schwanz-, Kopf- und Fufsenden aus den Gerbereien), des Fleisches und Bluts von Kadavern, getrockneter menschlicher und thierischer Exkremente etc. Ehedem wendete man vorzugsweise Hirschhorn dazu an, woher der alte Name Hirschhornsalz. Die Produkte bei diesem Prozefs sind: beide Kohlenwasserstoffgase, kohlensaures, Kohlenoxyd-, Stickstoffgas; kohlens., etwas essigs. (und blaus.) A. in Wasser, welches theils Edukt, theils Produkt ist, gelöst und mit gleichzeitig erzeugtem stinkenden Oel, Hirschhornöl, vermengt, Hirschhornspiritus; über diesem lagert sich das Hirschhornöl von braunschwarzer Farbe. (Bei einem Versuch im Kleinen setzt sich kaum etwas H.salz an). Thierkohle bleibt in der Retorte zurück. Das Nähere über die Gewinnung dieser Produkte im Grofsen siehe in Band II. im Abschnitt „Verkohlung thierischer Substanzen."

Das Hirschhornsalz, *Sel de corn de cerf*, *Salt of hartshorn*, sieht von beigemischtem stinkenden Thieröl braungelb aus, riecht nach A. und Hirschhornöl, löst sich in Wasser etwas schwerer als reines anderthalb kohlens. A. auf, wobei sich stinkendes Oel abscheidet. — Hirschhornspiritus sieht gelbbraun aus, specif. Gewicht 1,01, setzt besonders am Licht eine braune Materie (Fuscin) ab, eine Folge der Zersetzung des enthaltnen H.öls. — Hirschhornöl, eine dickliche, schwarzbraune Flüssigkeit, von argem Gestank, wird mit der Zeit durch den Einflufs von Licht und Luft immer dicker, thärartig.

Anwendung. Hirschhornsalz und H.spiritus zur Darstellung des Salmiaks, ferner zur Verfertigung von Ammoniakalaun, von kohlens. A., als Heilmittel.

3) Zweifach kohlens. Ammoniak, *Bicarbonate d'Ammoniaque*, *B. of Ammonia*, ($\text{H}_3\text{H}\ddot{\text{C}}_2 + \dot{\text{H}}$). Das anderthalb kohlens. A. zieht an der Luft Kohlens. an, und wird nach und nach zum doppelt kohlens. A., noch schneller, wenn man eine Auflösung jenes Salzes mit kohlens. Gas behandelt. Es krystallisirt in 6seitigen Säulen, schmeckt und reagirt kaum noch alkalisch, löst sich in 8 Theilen kalten W. auf, und verliert durchs Erhitzen der Auflösung $\frac{1}{4}$ der enthaltnen Kohlens., wird zu anderthalb kohlens. A. Es enthält 21,7 A., 55,7 Kohlens. und 22,6 W.

Schwefligsaures Ammoniak, *Sulfite d'Ammoniaque*, *S. of Am-*

monia, ($H_3NS + \dot{H}$), erhält man, indem schwefligs. Gas durch eine Auflösung von kohlens. A. streicht. Es krystallisirt in 6seitigen farblosen Säulen, wird feucht, zieht Sauerstoff an und geht allmälig in schwefels. A. über, löst sich in gleichen Theilen kalten W. auf, enthält 29,46 A., 55,10 schweflige S., 15,44 W. — Man gebraucht es als Reduktionsmittel für selenige Säure, um Selen auszuscheiden.

Schwefelsaures Ammoniak, *Sulfate d'Ammoniaque*, *S. of Ammonia*, (*Sal ammoniacum secretum Glauberi*), ($H_3N\ddot{S} + 2\dot{H}$), findet sich in vulkanischen Ländern, mit Salmiak und Eisenoxyd gemengt zu Solfatara, am Aetna, aufgelöst in dem Wasser der Lagunen von Siena im Toskanischen, wo es sich an den Ufern ansetzt, nach dem Entdecker Mascagnin genannt. Man gewinnt es durch Zerlegung des Hirschhornsalzes und H.spiritus, Harngeists mittelst Gyps, oder Eisenvitriol, indem man die Flüssigkeiten durch eine Schicht dieser Substanzen durchseiht, unter Abscheiden von kohlens. Kalk, kohlens. Eisenoxydul, oder durch Neutralisation mit Schwefels. Hierauf wird die Lauge eingedunstet, wobei das stinkende Thieröl sich theilweis verflüchtigt, theils als Schaum verdickt absetzt, und krystallisirt. Um das schwefels. A. zu reinigen, müssen die Krystalle geschmolzen, geröstet werden, wobei die in dem Salz noch rückständigen empyreumatischen Materien zerstört werden; dann laugt man die kohlige Salzmasse mit kochendem W. mehrmals aus, klärt die Lauge, dampft ab und läſst die Krystalle anschieſsen.

Es bildet farblose, durchsichtige, 6seitige Säulen, von einem scharfen, bittern Geschmack, löst sich in 2 Theilen kaltem und 1 Theil kochendem W. auf, ist luftbeständig, verknistert beim Erwärmen, wird in gröſserer Hitze zersetzt, besteht aus: 22,81 A., 53,28 Schwefels. und 23,91 W.; bildet mit schwefels. Thonerde Ammoniakalaun, mit schwefels. Kali und Natron gleichfalls Doppelsalze.

Anwendung. Zur Darstellung des Salmiaks, zur Gewinnung des Salmiakgeistes, zur Verfertigung des kohlens. A., des Ammoniakalauns.

Hydrothionsaures Ammoniak, *Hydrosulfate d'Ammoniaque*, *Hydrosulphuret of Ammonia*, (eigentlich hydrothionsaures Schwefelammonium), ($HN_4 + \acute{H}$), wird erzeugt, wo animalische Substanzen verfaulen, in Kloaken, Abtritten. Es bildet sich aus gleichen Raumtheilen Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgas, wobei es in Krystallen anschieſst; gewöhnlich stellt man es flüssig dar, indem man in Salmiakgeist so lange S.wasserstoffgas leitet, bis die Flüssigkeit kein freies A. mehr enthält, bis eine Auflösung von schwefels. Magnesia nicht mehr getrübt wird.

Es krystallisirt in farblosen Nadeln, Blättchen, welche nur im luft-

luftleeren, oder überhaupt sauerstofffreien, Raum dauern können, sie zersetzen sich durch den Sauerstoff, es bildet sich Wasser und Schwefel wird frei; sie ziehen auch W. an. Man bedient sich dieses Salzes in flüssiger Form, um Metalle aus ihren Auflösungen als geschwefelte Metalle niederzuschlagen (siehe oben Seite 174).

Phosphorsaures Ammoniak, *Phosphate d'Ammoniaque*, *Ph. of Ammonia*, $((\text{H}_3\text{N})_2\ddot{\text{P}} + 2\dot{\text{H}})$, kommt im Urin des Menschen und der fleischfressenden Thiere vor, kann aus kohlens. A. und saurem phosphors. Kalk bereitet werden. Es krystallisirt, schmeckt kühlend, stechend, löst sich in 5 Theilen kalten W. auf, entbindet in der Hitze A. und Phosphorsäure bleibt zurück, aber nicht völlig von allem A. befreit (siehe vorn Seite 182). Man bedient sich daher auch dieses Salzes um Phosphors. darzustellen. Mit phorphors. Natron giebt es ein Doppelsalz, (siehe beim Natron).

Salzsaures, oder hydrochlorsaures Ammoniak, *Hydrochlorate*, *Muriate d'Ammoniaque*, *H.*, *M. of Ammonia*, Salmiak, *Sel ammoniac*, *Sal ammoniac*, Chlorammonium, *Chlorure d'Ammonium*, $(\text{H}_4\text{NCl}$ oder $\text{H}_3\text{N} + \text{HCl})$. Dieses Salz findet man in vulkanischen Ländern, auf Laven als Rinde oder Beschlag, in Spalten, Höhlungen vulkanischer Gebilde, sowohl in haarförmigen Krystallen, als kuglich, tropfsteinartig, mehlig, durch Schwefel, Selen und Eisenoxyd gefärbt. So am Aetna, Solfatara am Vesuv, Lipari, vorzüglich viel in der Tatarei, Bucharei, im südlichen Amerika. Ueber Sibirien kommt ziemlich viel natürlicher Salmiak aus der Tatarei nach Rufsland.

In frühern Zeiten erhielt man Salmiak allein aus Aegypten, wo derselbe aus dem Kamelmist verfertigt wird. Man verbrennt getrockneten Kamelmist, sammelt den S. enthaltenden Rus und sublimirt denselben, wobei der S. in Broden erhalten wird. Der Kamelmist enthält nämlich stickstoffige thierische Substanzen, ein wenig S., der im Urin des Thiers enthalten, Chlorkalium, Chl.-natrium; aus diesen entsteht in der Hitze durch gegenseitige Entmischung S. Aus 5 Pfund Rus erhält man etwa 1 Pfund S. Der ägyptische S. zeichnet sich durch eine graulich-weifse Farbe aus.

Die Darstellung des S. in Europa fand erst im vorigen Jahrhundert statt, 1759 wurde die erste S.fabrik in Deutschland zu Braunschweig von den Gebrüdern *Gravenhorst* angelegt. Man bereitet ihn: 1) aus ätzenden, kohlens., (schwefelwasserstoffs.) A. und Salzs. 2) aus schwefels. A. und Kochsalz, 3) aus kohlens. A. und Salzmutterlauge.

1) Man neutralisirt Hirschhornsalz und H.spiritus, die durch Destillation der Steinkohlen bei der Gasbeleuchtung erhaltne ammoniakalische Flüssigkeit, welche kohlens., hydrothions., (essigs.) A. enthält, ebenso Harngeist mit Salzs., dampft die Flüssigkeit

zum Krystallisationspunkt ab und läfst krystallisiren. Um Brennmaterial zu ersparen, hat man auch ein entgegengesetztes Verfahren eingeschlagen, nämlich die ammoniakalischen Flüssigkeiten mit gebranntem Kalk destillirt, und den S.geist in grofsen mit Salzs. erfüllten Vorlagen aufgefangen. Hiedurch gewinnt man reinen S. in Krystallen, und erspart das Abdampfen einer grofsen Menge W. Der gewonnene S. mufs scharf getrocknet werden.

2) Wendet man eine Lauge von schwefels. A. und Kochsalz an, so erfolgt in der Auflösung eine Zersetzung, es bilden sich schwefels. Natron und salzs. A., dampft man die Auflösung ein, so scheidet sich das schwefels. Natron zuerst ab, und wird in der Pfanne zusammengekrückt, in Körbe geschüttet, die man am Rand der Pfanne abtropfen läfst. Setzt die Lauge nur noch wenig Glaubersalz ab, so wird sie in die Wachsfässer geleitet, in welchen S. anschiefst, der noch etwas Glaubersalz enthält; man spült ihn mit Wasser ab, löst in kochendem auf und läfst von Neuem anschiefsen, wenn man denselben nicht sublimiren will. Man hat auch wohl trocknes schwefels. A. mit Kochsalz zusammen einer Sublimation unterworfen, wobei schwefels. Natron und S. resultiren, ersteres bleibt als ein Salzkuchen am Boden des Geschirrs.

3) Die Mutterlauge von Salzsoole, von Meersalz, die Bitterlauge, *the bittern*, enthält Chlormagnesium, Chlorcalcium, sie kann daher zur Zersetzung von kohlens. A. angewendet werden, wobei kohlens. Magnesia, kohlens. Kalk und S. resultiren. (Man hat auch angerathen, animalische Substanzen, Mist, mit der Mutterlauge zu tränken und getrocknet in Oefen zu verbrennen, den Rauch in Kammern zu kondensiren; Chlormagnesium entbindet nämlich in der Hitze Salzs.)

Bei Lüttich gewinnt man endlich durchs Verbrennen von Steinkohlengrus, gemengt mit Steinkohlenrus, Kochsalz und Thon in eignen Oefen S. Der Prozefs ist folgender: Steinkohlenrus enthält schwefels. A., auch wirklichen S.; Kochsalz und Thon entbinden Salzs. (siehe oben S. 197), wodurch sich also S. bilden kann. Auch in der Umgegend von London bestand eine S.fabrik, die sich des Ruses aus den Schornsteinen der Hauptstadt bediente. — Man hat zu St. Etienne bei Gelegenheit eines Steinkohlenbrands eine reichliche Menge S. als ein krystallinisches Sublimat beobachtet.

Man bringt den S. entweder in Broden in den Handel, sublimirter S., oder in Form kleiner Hüte, auf nassem Weg gewonnener S. Die Sublimation geschieht entweder, wie bei uns, in gläsernen fast eiförmig gestalteten Ballons, welche in Sandkapellen in Galeerenöfen zu 16, 24 Stück eingesetzt werden, oder in eisernen Geräthen, die aus 2 Hälften bestehen. Man hat auch irdne Sublimirkessel, die in Kapellen stehen, mit irdnen und eisernen

Deckeln, selbst aus Granit gefertigte Geschirre. Bei jeder Sublimation geht der Glasballon verloren, auch zerspringt er zuweilen mit heftigem Knall, wenn die Oeffnung zu früh durch das sich bildende S.brod verschlossen wurde, ehe alle Wasserdämpfe entwichen sind; deshalb wird von Zeit zu Zeit mit einem heifsen Eisen die Oeffnung erneuert. Die Brode sind meniskenartig, convex-concav, 20 bis 30 Pfund, die englischen an 50 und mehr Pfund schwer, in der Mitte 2 bis 5 Zoll stark, nach dem Rand verjüngt, weifs, fettglänzend, vielfach geborsten, klingend, aus mehrern parallelen Schichten gebildet, durchscheinend, der Bruch grobsplittrig; sie dürfen nicht gelblich aussehen, (Zeichen von Eisenchlorid, welches sich durchs Auflösen und Zusatz von Eisencyanür-Kalium zeigt). Um den S. in Hutform zu bringen, rührt man die Krystalle mit etwas siedendem Wasser zu einem Brei an, oder nimmt die frisch gebildeten Krystalle aus der noch warmen Lauge, läfst sie etwas abtropfen, trägt sie in thönerne glasurte, oder zinnerne zweitheilige Formen, die auf der Spitze aufgestellt sind, und prefst in diese das Salz ein, hebt dann die Form ab, trocknet die Brode in einer Trocknenstube, und schlägt sie in blaues Papier ein.

Salmiak krystallisirt in Oktaëdern, gewöhnlich in ziemlich langen Nadeln, die zu einem Federbart an einander gereiht sind, dieselben sind farblos, biegsam, luftbeständig, schmecken scharf, stechend, salzig, lösen sich in 2,72 Theilen kalten und gleichen Theilen kochenden Wasser auf, sehr wenig in Weingeist; in der Hitze verflüchtigt er sich in weifsen Dämpfen, besteht aus 32,03 A. und 67,97 Salzs. Salmiakblumen nennt man den durchs Auflösen und Umkrystallisiren gereinigten S.

Er dient zur Darstellung des S.geists, des kohlens. A., wird gebraucht zum Löthen und Verzinnen von Eisen-, Kupfer- und Messinggeräth, zur Darstellung von Königswasser, Platinsalmiak, zur Bereitung von Eisenkitt (50 Eisenbohrspähne, 2 Schwefel, 1 Salmiak), in der Medicin, in der Färberei und Kattundruckerei.

Bei der Anwendung des genannten Eisenkitts entwickeln sich schädlich wirkende Gase, welche beim Verstreichen der Dampfkessel im Innern nicht selten schon Menschen getödtet haben (Stickstoff- und Wasserstoffgas).

Ueber Salmiak siehe D. t. Tom. 19. pag. 218. — *Gehlen* im B. K. u. G. 1826. S. 271. — P. ch. E. Vol. 2. pag. 437. — *Broling* in D. p. J. Bd. 11. S. 329. — *Kölreuter* das. Bd. 27. S. 138. — *Siemens* in E. J. Bd. 5. S. 409.

Salpetersaures Ammoniak, *Nitrate d'Ammoniaque*, *N. of Ammonia*, (knallender Salpeter, $\bar{H}_3\bar{N}\ddot{\bar{N}} + \dot{\bar{H}}$), wird aus kohlens. Ammoniak und Salpeters. bereitet, krystallisirt in 4 und 6seitigen Säulen, Nadeln, welche Seidenglanz zeigen, farblos sind, leicht feucht werden, und bitterlich kühlend, scharf schmecken. Es löst sich in 2 Theilen kalten, gleichen

Theilen siedenden Wasser auf, zersetzt sich bei 250° in Wasser und Stickstoffoxydulgas (siehe oben Seite 215), explodirt auf glühenden Kohlen, besteht aus 21,36 A., 67,44 Salpeters., 11,20 W.

Elftes Kapitel.

Vom Bor.

Bor, ***Bore***, ***Boron***, (B), wurde 1809 von *Gay-Lussac*, *Thénard* und *Davy* entdeckt; es wird durch Desoxydation der Borsäure mittelst Kalium, oder mittelst weniger Kalium aus scharf getrocknetem Fluorbor-Kalium (flufsbors. Kali) durchs Glühen gewonnen; die geglühte Masse wird abgewaschen und das Bor gereinigt.

Ein dunkel bräunlich-grünes Pulver, stark abfärbend, geruch- und geschmacklos, im Feuer unschmelzbar, leitet die Elektricität nicht, ist in Wasser ein wenig auflöslich, oxydirt sich nicht an der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur, verbrennt aber bei etwa 320° mit röthlichem Feuer und Funkensprühen, erzeugt Borsäure; beim Verbrennen in Sauerstoffgas erscheint eine schwache grünliche Flamme. Es verpufft mit Salpeter heftig, oxydirt sich durch kohlens. Kali beim Glühen, Kohlenstoff scheidet sich ab; Salpeters., Königswasser lösen Bor unter Bildung von Bors. auf; mit Aetzkali geschmolzen entsteht bors. Kali, Wasserstoffgas entbindet sich.

Es hat nur eine Oxydationsstufe, die **Borsäure**, **Boraxsäure**, ***Acide borique***, ***Ac. boracique***, ***Boracic acid***, ($\ddot{B}$), von *Homberg* 1702 entdeckt, welche in der Natur sowohl frei, als an Ammoniak, Natron, Kalk, Thonerde, Magnesia gebunden vorkommt.

Borsäure mit etwas eingemengtem Schwefel findet man als Ueberzug an den Wänden der Felsenhöhlen der Insel Volcano, am Krater der Vulkane; auch aus dem Boden auswitternd, bei Sasso in der Gegend von Florenz; man hat daher auch der natürlichen Borsäure den Namen **Sassolin** gegeben; in dem Wasser der Lagunen von Montecerboli und Castelnuovo, Monterotondo, Leccia, Luttegnano, Sarazzono, dessen Temperatur 70° und darüber. Sie wird auch in grofser Menge durch heifse Gasströme, *soffioni*, auf ganz trocknem Terrain zu Tage gebracht, die Temperatur der letztern ist 120 bis 140°. Man benutzt die heifsen Gase um das Wasser der Lagunen dadurch in Pfannen zu concentriren, die Säure zum Krystallisiren zu bringen. Man gewinnt in Toskana jährlich an 700000 Pfund Borsäure.

D. p. J. Bd. 54. S. 225.

Um die Säure aus Borax (bors. Natron) zu gewinnen, zerlegt man denselben mittelst Schwefels.; man löst ihn in kochendem Wasser auf, setzt $\frac{3}{4}$ concentrirte Schwefels. zu, wodurch sich schwefels. Natron bildet, und beim Erkalten der Flüssigkeit Bors. auskrystallisirt. Die Krystalle werden gesammelt, getrocknet, umkrystallisirt und, wenn es auf vollkommne Reinheit ankommt, in einem Platintiegel geschmolzen, denn die krystallisirte Säure enthält leicht noch etwas anhängende Schwefels.

Die wasserfreie Bors. erscheint als eine farblose, durchsichtige, harte, geruchlose Masse, (vergläste Säure), specif. Gewicht 1,803, wird bald an der Luft undurchsichtig, bekommt viele kleine Risse, schmilzt in der Rothglühhitze, und verflüchtigt sich in keinem Ofenfeuer; sie löst sich in Wasser allmälig auf. Die krystallisirte Säure ($\ddot{B}\dot{H}_3$) enthält 44$\frac{0}{0}$ Wasser, erscheint in fettglänzenden, zarten Blättchen, die ein grofses Volum einnehmen, specifisches Gewicht 1,48, verliert beim Erhitzen ihr W. unter Aufschäumen, schmeckt wenig sauer, mehr bitterlich, löst sich in 25,6 Theilen W. von 19°, und in 3 Theilen kochendem, in Alkohol gleichfalls auf, und dieser brennt dann mit grüngefärbter Flamme, bräunt Curcumapapier, gleich einem Alkali; beide Auflösungen geben beim Destilliren ein Bors. enthaltendes Destillat, obschon die Säure an sich ganz feuerbeständig ist; auch in Schwefels. und Oelen ist sie löslich. Die wasserleere Säure besteht aus: 31,19 Bor und 68,81 Sauerst., gehört im Allgemeinen zu den schwächern Säuren, jedoch treibt sie, wegen ihrer Feuerbeständigkeit, die mehrsten sonst weit stärkern Säuren in der Glühhitze aus ihren Salzen. Sie giebt mit den Basen borsaure Salze, *Borates*, welche gröfstentheils unauflöslich sind, nur die der Alkalien machen hievon eine Ausnahme; sie schmelzen in der Hitze und geben beim Erkalten glasartige Massen. Weder Wasserstoff noch Kohlenstoff vermögen die Bors. und ihre Salze zu reduciren, daher auch die Analyse dieser Säure erst nach Entdeckung des Kaliums möglich wurde.

Anwendung der Borsäure zur Darstellung des künstlichen Boraxes, (in der Kattundruckerei in Frankreich), zum Färben des Goldes, zur Darstellung von Glasflüssen, Flintglas.

Zwölftes Kapitel.

Vom Kiesel.

Kiesel, *Silicium*, (Si), wurde von *Berzelius* 1823 dargestellt; früher kannte man es nur in Verbindung mit Kalium, Eisen, welche

Verbindungen man durchs Glühen von Kieselerde mit Kalium, oder mit Kohle und Eisenspähnen erhielt. Um es darzustellen glüht man Fluorkiesel-Natrium (flufskiesels. Natron) in einer Glasröhre mit Kalium gemengt, wobei sich kein Gas entwickelt; das Produkt ist Fluornatrium und Kieselkalium. Man löst darauf den Rückstand in kaltem Wasser auf, wobei ersteres sich auflöst, letzteres das W. zersetzt, indem sich Kali erzeugt und Wasserstoffgas entbindet, von welchem ein kleiner Theil mit K. sich verbindet. Man wäscht mit vielem kalten, dann siedenden W. ab, welches lange fortgesetzt werden mufs. Das so gewonnene K. enthält immer noch Wasserstoff in sich, desgleichen ein wenig K.säure; man glüht es daher, um das Wasserstoffgas abzuscheiden, und übergiefst es mit schwacher Flufssäure, um die K.säure aufzulösen, und erhält es hiedurch rein.

Das Kiesel ist ein dunkelbraunes Pulver, ohne allen Metallglanz, erhält auch unter dem Polirstahl keinen solchen Glanz, färbt stark ab, hängt sich sehr leicht an Körper an, leitet die Elektricität nicht, ist nicht flüchtig; nach dem Ausglühen oxydirt sich dasselbe an der Luft und im Sauerstoffgas selbst nicht in der Rothglühhitze, wird durch Salpeter, chlors. Kali nicht oxydirt. Ist es dagegen ungeglüht, Wasserstoffkiesel, so verbrennt es an der Luft leicht, noch leichter im Sauerstoffgas. Mengt man es mit kohlens. Kali und erhitzt es, so verbrennt es bei der Dunkelrothglühhitze, die Masse wird in Folge des aus der Kohlens. abgeschiednen Kohlenstoffs schwarz, und kiesels. Kali hat sich gebildet. Eben so bedingen Aetzkali, Aetznatron mit K. geglüht eine rasche Oxydation und Bildung von kiesels. Kali, Natron. Es wird von den stärksten Mineralsäuren weder oxydirt, noch aufgelöst, nur von einem Gemeng von Fluſs- und Salpeters. (Fluor und salpetriger Säure). Das ungeglühte Kiesel löst sich leicht in Flufss., selbst ohne Wärme, auch in concentrirter Aetzkalilauge mit Hülfe der Wärme auf.

K. verbindet sich mit Sauerstoff in einem Verhältnifs. Kieselsäure, Kieselerde, *Silice*, *Acide silicique*, *Silica*, *Silicic acid*, ($\dot{Si}$), der Hauptbestandtheil sehr vieler Fossilien, findet sich theils ziemlich rein als Bergkrystall, Quarz, Chalcedon etc., meistens mit Thonerde, Kalk, Magnesia, Kali, Natron etc. verbunden. Auch in Pflanzen- und Thierstoffen findet man K.erde, besonders in den harten Gräsern, im Schachtelhalm, in dem Schmelz der Zähne, in den Knochen etc.

Um K.erde rein darzustellen, mengt man Quarzpulver mit 3 bis 4 Theilen reinem kohlens. Kali, schmelzt das Gemeng in einem Tiegel (Porzellan- oder Platintiegel), und löst dann die Masse nach dem Erkalten in Salzs. auf. Durchs Schmelzen hat sich die

K.erde des Quarzes mit dem gröfsten Theil des Kalis in dem kohlens. Kali verbunden und die Kohlens. ausgetrieben, wodurch basisch kiesels. Kali entstanden ist, obschon immer auch noch etwas kohlens. Kali unverändert dabei geblieben. Durch Salzs. wird nun aus dem kiesels. und kohlens. Kali Chlorkalium und Wasser gebildet, die K.säure als Hydrat in weifsen gallertartigen Flocken abgeschieden. Darauf wird die Flüssigkeit sammt dem Präcipitat zur staubartigen Trockne abgedunstet, der Rückstand mit etwas verdünnter Salzsäure digerirt, worauf die K.erde völlig rein von anhängender Thonerde und Eisenoxyd übrig bleibt. Sie wird abgewaschen, getrocknet und geglüht.

Die K.säure ist ein weifses, körniges Pulver, ohne Geruch und Geschmack, fühlt sich rauh an, specifisches Gewicht 2,66, schmilzt nur in den höchsten Hitzegraden einer *Volta*schen Batterie, des Knallgasgebläses, nicht in der Ofenhitze, zu einem farblosen, durchsichtigen Glas, besteht aus: 48,05 K. und 51,95 Sauerst., ist in Wasser völlig unlöslich, desgleichen in Säuren mit Ausnahme der Flufss., bildet mit W. 2 Hydrate, das eine, durch Fällung aus einem kiesels. Salz erhalten, erscheint flockig, wird durchs Eintrocknen gelblich-weifs, endlich weifs, und enthält gegen 11 % Wasser; das zweite Hydrat kommt in der Natur als Opal vor. Das gallertartige Kieselerdehydrat ist in W., namentlich in kohlensaurem, (so besonders in dem heifsen W. der vulkanischen Quellen Islands, aus welchem es sich als Kieselsinter beim Erkalten abscheidet), in allen Säuren auflöslich, neutralisirt aber dieselben nicht, und kann durch vieles W. zum gröfsten Theil abgeschieden werden. Durch Flufss. wird die K.säure sehr leicht aufgelöst, es bildet sich Fluorkieselgas, durch Kalium reducirt, desgleichen durch die vereinte Wirkung von Kohle und Eisen oder Platin, wobei sich K.-eisen, K.platin erzeugen. Frisch gefällte K.säure löst sich in Aetzlaugen von Kali und Natron auf, verbindet sich auch auf nassem Weg mit Kalk und andern alkalischen Erden, durchs Schmelzen mit diesen und andern Basen, und bildet kieselsaure Salze, *Silicates*, von denen der kleinste Theil in Wasser löslich ist. Im Mineralreich finden sich die mannigfaltigsten Verbindungen der Art.

Die Anwendung der K.erde in der Technik ist höchst ausgedehnt, und kaum findet man ein Naturprodukt von gleich grofser Nützlichkeit, als diese. — Es folgen die wichtigsten Fossilien, in denen K.erde mehr oder minder rein der Hauptbestandtheil ist, welche technische Anwendung finden.

Quarz, a) Bergkrystall, (Krystall), *Crystal de Roche, Rock or Mountain crystal*, in sechsseitigen Säulen mit sechsflächiger Zuspitzung, farblos, wasserklar, auch gelb (böhmischer Topas, Citrin), braun oder schwarz (Rauchtopas, *Morion, quarz*

enfumé), enthält Spuren von Thonerde und Eisenoxyd, welches letztere Färbung bedingt. Man benutzt den Bergkrystall zu Luxusgegenständen, Brillengläsern, welche ihre Politur stets behalten, zur Verfertigung von Glasflüssen (Strafs).

b) Amethyst, Schmuckstein.

c) Gemeiner Quarz, *Quarz opaque*, *Common quarz*, weifs, (Milchquarz, *quarz laiteux*, *Milkquarz*) grau, rosenroth (Rosenquarz, *quarz rose*, *rose quarz*), kommt sehr häufig vor auf Gängen, Lagern, als Geschiebe in Flüssen, als eigne Felsart, Quarzgestein, *Quarz en roche*, als Gemengtheil von Gebirgsmassen, als im Granit, Syenit, Gneifs etc. Man wendet den Quarz an zur Fabrikation der bessern und feinern Glassorten, des Porzellans, Steinguts, überhaupt der feinern irdnen Waaren, der Smalte; als Baumaterial, Chaussée-, Pflasterstein, als Mühlstein das poröse Quarzgestein, (*Quarz meulière*), welches im Becken von Paris und einigen andern Gegenden Frankreichs vorkommt, besonders zu Tarterai bei La Ferté-sous-Jouarre (Dept. de la Seine et Marne), wo die gröfsten Bänke von 8 bis 12 bis 20 Fufs Mächtigkeit sich finden, auch zu Houlbec bei Pacy und zu Molières bei Limours (Dept. de l'Eure), zu Domme (Dept. de la Dordogne), zu La Ferté-sur-Loire bei Nevers (Dept. de la Nièvre). Es ist ein höchst feinkörniger, mit zahllosen kleinen, unregelmäfsigen Höhlungen durchzogner Quarz, von bläulich- und gelblichweifser Farbe, enthält Versteinerungen von Muscheln und Pflanzentheilen. — Man schleift endlich auch Reibschalen, Farben- und Glättsteine aus Quarz.

d) Feuerstein, *Silex pyromaque*, *Pierre à fusil*, *flint*, rundliche Massen, knollige Stücke, derb, auch als Versteinerungsmittel; grau-gelb, grau-braun, grau-schwarz, muschlig im Bruch, specif. Gewicht 2,57. Er besteht aus 97 Kieselerde, 1 Thonerde und Eisenoxyd, 2 Wasser, oft enthält er mehrere Prozente kohlens. Kalk, Spuren von zerstörbaren, ein flüchtiges Oel gebenden Substanzen. Er kommt im jüngern Kalk- und Kreidegebirge lagenweis, auch in rundlichen Massen vor, so in der Champagne, wo man in mehrern Gemeinden des Dept. de Loir et Cher, zu St. Aignan, Meunes, Noyers, Couffi, im Dept. de l'Indre, Ardèche, Yonne, Seine et Oise, zu Roche-Guyon und Bougival bei Marly Flintensteine verfertigt; in Dänemark, auf der Insel Möen, in Jütland, auf Rügen; in Schottland, Tyrol, Galizien (Podgorze), Polen, Rufsland. Zur Fertigung der Flintensteine bedient man sich verschiedner Hämmer, mit welchen man mit grofser Fertigkeit die gebrochnen Platten spaltet, und die einzelnen Steine schlägt.

Beschreibung des Technischen in *Brard's* Minéralogie Tom 3. p. 135. D. t. T. 16. p. 154.

Man bedient sich des gebrannten Feuersteins zur Verfertigung

des englischen Steinguts (*Flintware*), des Glases (*Flintglaſs*), man schleift Reibschalen aus Feuerstein, Glättsteine; Feuersteinpulver zum Schleifen von Glas, Metall, (Feuersteinpapier).

e) Bimmsstein, *Pierre à ponce, pumice*, ein schwammiges, glasartiges Gestein, aus in einander geschlungenen, verworrenen Fasern gebildet, perlmutterglänzend, gelblichgrau ins Bräunliche, Grünliche, an den Kanten durchscheinend, specif. Gewicht 0,37 bis 0,9; enthält an 18% Thonerde, etwas Kali und Natron, Eisenoxyd, auch mitunter etwas Magnesia. Es ist ein vulkanisches Produkt, bildet groſse Massen in den Umgebungen vieler Vulkane, auch in einzelnen Stücken, die oft unter einander verbunden sind, Bimmssteinbreccie; er findet sich namentlich auf den Inseln Lipari, Ponza, Ischia, Volcano etc., auch am Laacher See bei Andernach, Neuwied, in Ungarn, der Auvergne, Island, Quito, Mexiko. Man bedient sich desselben zum Abreiben, Schleifen des Holzes, Elfenbeins, Filzes, Pergaments, Leders, der Metallflächen, zum Abreiben und Poliren von Steinen, von Marmor, Alabaster; auch als Zusatz zu Kalkmörtel, Steinpappe (zum Glasuren von Töpferzeug).

f) Sand, ein Produkt der Zersetzung vielfältiger Felsarten, namentlich der quarzreichen, des Granits, Glimmerschiefers etc., ist in Farbe, Korn, Bestandtheilen nach Maſsgabe seiner Abstammung sehr verschieden. Er ist ein Hauptglied des aufgeschwemmten Lands, wechselt mit Lehm- und Thonschichten, mit Gerölleablagerungen; er bildet in vielen Gegenden die Hauptmasse des Bodens. Auch in Fluſsbetten und am Meeresufer kommt Sand vor. Deshalb unterscheidet man auch Fluſssand, der reinste, (Meersand enthält salzige Theile beigemengt), und Grubensand, welcher mit Thon, vegetabilischen Ueberbleibseln mit Geschieben vermengt ist. Aus diesem Grund muſs der letztere gesiebt, der Meersand aber ausgewaschen werden, wenn man sie zur Mörtelbereitung anwenden will. (Siehe unter Kalkmörtel.) Er ist für viele Gewerbe ein unentbehrliches Material; der reine quarzige Sand dient zur Glas- und Smaltefabrikation, Mörtelbereitung, zum Schleifen, Scheuern, Putzen; der feine scharfkantige Sand zur Formerei behufs des feinen Metallgusses, (Formsand von Freienwalde, Petersdorf bei Fürstenwalde, Paris), gröberer zum sogenannten Sandguſs; der eisenschüssige thonige als Versatz zur Ziegelbrennerei. Durch Sand läſst man Wasser sickern, um es zu reinigen (siehe beim Wasser Seite 106).

g) Sandstein, *Grès, Sandstone*, eine Verbindung von gröſsern oder kleinern Quarzkörnern durch thoniges, kalkiges, auch quarziges, eisenschüssiges Cäment verkittet, zu verschiednen baulichen Zwecken anwendbar, als Baustein, zu architektonischen Verzierungen, als Mühlstein, hiezu taugen nur grobkörnige Steine von

möglichst gleichförmigem Korn und Festigkeit; zu Wassertrögen, Hütten-, Glasöfen; als Schleifstein für eiserne, stählerne Instrumente, hierher gehören auch die Wetzsteine für Sensen und Sicheln, Wassersteine, *pierre à faux*, *pierre à l'eau*, für Glas, Gesteine mancherlei Art, auch als Filtrirstein, besonders der Sandstein von Fontainebleau (vergl. oben Seite 106).

Anhang. Tripel, *Tripoli*, *rottenstone*, *terre pourrie*, gelblich-grau, gelblichweifs, erdig im Bruch, mager anzufühlen, hängt an der feuchten Zunge, brennt sich in der Hitze weifs. Man gebraucht den Tripel zum Putzen von Metall, besonders Messing, Steinen, Glas, zur Darstellung der Form für Glaspasten. Polirschiefer, Tripelschiefer, Silbertripel, *Schiste tripoléen*, von dünnem geradschiefrigen Gefüge, im Bruch erdig, gelblich-röthlichweifs, mitunter gestreift, ist weich, saugt begierig Wasser ein, unter Ausstofsen von Luft, schmilzt kaum, specif. Gewicht 1,9. Er findet sich in der Nähe von Steinkohlengebirgen, bildet Lager, so zu Planitz bei Zwickau, in Böhmen, Hessen etc.

Kiesel vereint sich mit Metallen; man erhält solche Verbindungen, wenn man Kieselerde, Kohle uud Metalle mit einander stark glüht. So bildet sich z. B. Kieseleisen, welches im Roheisen, im Stahl enthalten ist, K.platin etc.

Dreizehntes Kapitel.

Vom Fluor.

Fluor, *Fluorine*, (F), der hypothetische, noch nicht dargestellte Grundstoff der Flufssäure, kommt mit verschiednen Metallen verbunden im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich vor, namentlich mit Calcium, Alumium, Natrium, Yttrium, Cererium. Nach Analogie mit Chlor, Iod, Brom etc. hält man das präsumtive Radikal der Flufssäure für einen einfachen Körper, wofür auch das Verhalten der Verbindungen, die es eingeht, spricht und hat es Fluor genannt.

Flufssäure, Flufsspathsäure, *Acide fluorique*, *Fluoric acid*, Hydrofluorsäure, *Acide hydrofluorique*, *Hydrofluoric acid*, ($\bar{H}\bar{F}$), kommt in der Natur nicht gebildet vor, wird aus Fluorcalcium (Flufsspath, *Spath fluor*, *Fluor*) mittelst concentr. Schwefels. dargestellt; *Scheele* beschrieb sie 1771.

Man mufs zur Darstellung dieser Säure Platin- oder Bleigeräthe anwenden, indem Glas sogleich zerstört wird, und sich das F. mit dem Kiesel und Kalium verbindet, welche im Glas vorhanden sind. Man nimmt ein bleiernes birnförmig gestaltetes Gefäfs,

auf welches ein Deckel von Blei, nebst einem durch die Mitte desselben hindurch gehenden und verlötheten Bleirohr, mittelst Aufreiben fest aufschliefst; als Vorlage dient ein Bleigefäfs, in welches die Röhre des Kolbens luftdicht eingerieben ist; es wird mit Eis umgeben, und mufs eine kleine Oeffnung haben, um die Luft entweichen zu lassen. Auf 1 Theil gepulverten Flufsspath wendet man zur vollständigen Zersetzung 3 bis 3,5 Theile conc. Schwefels. an; alle Fugen werden mit fettem Kitt bestrichen, mit Blase überbunden. Die Destillation mufs bei gelinder Wärme langsam erfolgen; grofse Vorsicht ist wegen der höchst gefährlichen Wirkung der flufss. Dämpfe und der tropfbaren Flufssäure nöthig. Erklärung. Fluorcalcium zersetzt unter Vermittelung der Schwefelsäure das Wasser der letztern, es bildet sich Calciumoxyd, d. i. Kalk, welcher sich mit der Schwefels. zu Gyps verbindet, und Hydrofluors., welche überdestillirt.

Fluorcalcium ($Ca\bar{F}$)

Kalk ($\dot{C}a$)	Calcium + Fluor Sauerstoff + Wasserstoff	Hydrofluorsäure ($\bar{H}\bar{F}$)

Wasser ($\dot{\bar{H}}$)

Der Flufsspath darf kein Schwefeleisen, wie so häufig der Fall ist, enthalten, sonst entbindet sich auch Schwefelwasserstoffgas, keinen Quarz (Kieselerde), sonst entsteht auch Fluorkiesel, welches sich mit der Säure verbindet. Dann mufs man das Kiesel mittelst Fluorkalium niederschlagen, wodurch Fluorkiesel-Kalium sich bildet, welches in Flufss. unlöslich ist.

Die Flufssäure ist eine farblose Flüssigkeit, von einem stechenden, durchdringenden Geruch, specif. Gewicht 1,0609; sie raucht stark an der Luft, zieht Wasser an, ist so flüchtig, dafs sie bei einer Temperatur wenig über 15° schon kocht. Ihre Dämpfe sind für den thierischen Organismus höchst gefährlich, bedingen die schleunigste Zerstörung, so wie überhaupt die Flufss. unter allen ätzenden Substanzen in Heftigkeit und Schnelligkeit der Wirkung oben an steht. Sie gefriert nicht bei — 40°, röthet Lackmuspapier, färbt Fernambukpapier gelb, läfst sich mit Wasser in jedem Verhältnifs unter sehr starker Erwärmung und Zischen mischen. Sie besteht aus: 94,93 Fl. und 5,07 Wasserst., oder aus gleichen Volum F.dampf und Wstgas, wird durch die Metalle der Alkalien und Erden, durch Eisen, Mangan, Zink zersetzt, Wasserstoffgas entbindet sich und Fluormetalle sind die Produkte; sie zerfrifst Glas, indem sich das Fl. mit Kiesel zu einer Gasart verbindet, und Fluorkiesel-Kalium als eine weifse Salzmasse zurückbleibt; dabei wird auch Wasser erzeugt. Die Flufss. giebt mit Basen nicht eigent-

lich flufssaure Salze, *Fluates* oder *Hydrofluates*, sondern Fluormetalle, *Fluorures.*

Die Eigenschaft der Flufss. in Glas zu ätzen, war schon 100 Jahre früher bekannt, ehe *Scheele* die Flufssäure darstellte und beschrieb; ein Nürnberger Künstler *Schwanhard* hat 1670 Aetzungen mittelst Flufsspath gemacht. Zu dem Ende wird eine Glasplatte mit dem gewöhnlichen Aetzgrund der Kupferstecher überzogen (Wachs, Harz, Asphalt und Terpenthin), darauf mit einer Radirnadel die Zeichnung in den Aetzgrund radirt. Das Aetzen geschieht entweder mittelst flufssaurer Dämpfe, oder mit verdünnter tropfbarer Säure. Im ersten Fall entwickelt man in einem bleiernen Schälchen über einer Lampe aus Flufsspathpulver und conc. Schwefels. Dämpfe von Flufss., und hält die Glastafel so darüber, dafs sie nicht warm wird, und zieht sie in verschiednen Richtungen über dem Schälchen hin und her; 3 bis 5 Minuten reichen aus zur Aetzung. Darauf nimmt man mittelst Terpenthinöl den Aetzgrund ab, wäscht die Tafel rein. Die Zeichnnng wird matt, aber sehr sauber auf dem Glas sichtbar sein. Will man hingegen mittelst flüssiger Säure ätzen, so mufs man verdünnte Flufssäure bereiten, indem man bei der Darstellung derselben destillirtes Wasser vorschlägt. Diese wird dann noch mit W. zur beliegen Verdünnung gebracht, wie die Probe es als die beste *ergiebt.* Die Platte, wie vorhin angegeben, radirt, wird mit einem Rand von Klebwachs versehen, und nun die verdünnte Säure darüber gegossen, welche man, nach Mafsgabe ihrer Concentration, und ob man eine flache oder tiefe Aetzung beabsichtigt, längere oder kürzere Zeit darüber stehen läfst. Die Aetzung ist, war die Säure concentrirt, matt, war sie verdünnt, polirt, welches davon herrührt, dafs das erzeugte Fluorkiesel-Kalium von der concentrirten Säure nicht, aber wohl von der verdünnten aufgelöst und aus dem Grund der entstandnen vertieften Linien weggebracht wird, wodurch ein polirtes Ansehn entsteht, doch sieht man die matte Aetzung besser als die polirte. Auf alten geätzten Scheiben ist die Schrift erhaben, der Grund geätzt, so an denen der Nürnberger Künstler *Schwanhard*, *Helmhackh*; (von letzterm besitzt das Königl. Gewerbinstitut einige Scheiben.)

Man bedient sich der Flufss. um Graduirungen auf Glas zu ätzen, um bei Ueberfangglas die gefärbte Glasfläche statt durch Ausschleifen, zu entfernen, und so eine eigne Art Glasmalerei hervorzubringen, (siehe den Artikel „Glas."); endlich zu chemisch-analytischen Arbeiten, um Fossilien, welche Kali enthalten, aufzuschliefsen.

Ueber Aetzen in Glas: *Hann* in den A. d. l'i. fr. T. 3. p. 518, derselbe rathet als Aetzgrund fetten Kopalfirnifs an, und streicht die verd.

Flufssäure mit einem Pinsel auf. — *Schmid*, prakt. Anleit. auf Glas zu ätzen, Wien 1832. Der von demselben angewendete Aetzgrund besteht aus 1 Theil Wachs, 1 Th. Mastix, ½ Th. Asphalt; er beschreibt, um mit den Dämpfen der Flufss. zu ätzen, einen einfachen Aetzkasten.

Kieselfluorid, *Fluorure de Silicium*, *Fluoride of Silicium*, (SiF_3), von *Scheele* bereits im vorigen Jahrhundert bemerkt. Man mengt Flufsspath- und Quarz- (oder Glas-)Pulver mit einander, übergiefst das Gemeng mit conc. Schwefels., und erwärmt es in einem Glaskolben, fängt das Gas über Quecksilber auf.

Ein farbloses Gas, von einem stechenden, erstickenden Geruch, sehr saurem Geschmack, specif. Gewicht 3,5735, 100 Kubikzoll wiegen 0,5666 pr. Loth, 1 Kubikfufs 9,791 pr. Loth, raucht stark an der Luft, reagirt sauer, löscht brennende Körper aus, ist selbst nicht brennbar, besteht aus: 27,75 K. und 72,25 Fluor, oder aus 1 Vol. K.dampf und 3 Vol. Fl.dampf; wird durch Erhitzen nicht zersetzt, aber durch glühendes Eisen, wird von Wasser, Alkohol, Steinöl verschluckt. Wasser nimmt an 265 Volum auf, wird zum Theil dabei zersetzt, indem sich ein Antheil Kieselerde als Hydrat absetzt, und eine proportionale Menge Flufss. bildet, welche die übrige Menge Kieselfluorid aufgelöst erhält. Diese Flüssigkeit, Hydrofluorkieselsäure, *Hydrofluate de Fluorure de Silicium*, Kieselflufssäure, ($3\,\text{H}F + 2\,SiF_3$), ist sehr sauer, läfst sich bis zu einem gewissen Grad concentriren, und giebt mit den neutralen Salzen von Kali, Natron, Lithion gallertartige Niederschläge, mit Barytsalzen ein weifses, krystallinisches Präcipitat. Kieselflufss. wird bei analytischen Arbeiten als ein Fällungsmittel des Kalis gebraucht.

Zweiter Theil.

Von den Metallen.

Einleitung.

Man hat sich vielfältig bemüht, genaue unterscheidende Merkmale zwischen Metallen und nichtmetallischen einfachen Substanzen aufzustellen, allein viele von ihnen sind ziemlich relativ. So giebt man an, die Metalle zeichnen sich aus:

1) Durch einen eignen Glanz, Metallglanz. Diese Eigenschaft, das Licht stark zurückzuwerfen, bedingt durch einen besondern Aggregatzustand der Massentheile, ist aber den M. bei weitem

nicht allein eigen; so besitzen z. B. Glimmer, manche Thierkohle, Selen, Indigo, Metallglanz, ohne deshalb M. zu sein.

2) Sind die M., so weit die Untersuchungen reichen, gute Leiter für Wärme und die mehresten auch für Elektricität, jedoch nicht alle (?). Was das Wärmeleitungsvermögen anlangt, so stehen dieselben allen andern Naturkörpern voran, sie selbst aber besitzen nicht gleiche Leitungsfähigkeit.

Tabelle über das Wärmeleitungsvermögen der Metalle, nach *Despretz*.

Gold	1000	Kupfer	898,2	Zinn	303,9
Platin	981	Eisen	374,3	Blei	179,6
Silber	973	Zink	363	Antimon, Wismuth.	

Tabelle über das Leitungsvermögen der Metalle für Elektricität.

1) Nach *Becquerel*.		2) Nach *Ohm*.		3) Nach *Harris*.		4) Nach *Davy*.	
Kupfer	100	Kupfer	100,0	Kupfer	100	Silber	60
Gold	93,6	Gold	57,4	Silber	100	Kupfer	55
Silber	73,6	Silber	35,6	Gold	66,6	Gold	40
Zink	28,5	Zink	33,3	Zink	33,3	Blei	38
Platin	16,4	Messing	28,0	Platin	20	Platin	10
Eisen	15,8	Eisen	17,4	Eisen	20	Palladium	9
Zinn	15,5	Platin	17,1	Zinn	16,6	Eisen	8
Blei	8,3	Zinn	16,8	Blei	8,3		
Quecksilber	3,5	Blei	9,7				
Kalium	1,33						

Becquerel im Bulletin des sciences 1824 p. 180. — *Ohm* in S. n. J. Bd. 14. S. 245. — *Harris* in P. A. Bd. 12. S. 279. — *Davy* in G. A. Bd. 71. S. 251.

Diejenigen M., welche die Elektricität am wenigsten, fast gar nicht leiten, sind: Zirkonium, Alumium, Tantalum im pulvrigen Zustand, und Tellurium.

3) Die M. sind undurchsichtig. Wie viele andere Körper sind es nicht auch? Schon *Newton* hat bemerkt, dafs Goldblättchen Lichtstrahlen durchlassen, so dafs man alle Gegenstände in einem grünen Licht erblickt. Dies beweist jedoch nicht, dafs die M., oder namentlich das Gold durchsichtig sei, sondern dafs im Blattgold eine grofse Zahl feinster Spalten und Poren sich befindet, durch welche die Lichtstrahlen hindurch gehen.

Die M. sind übrigens einfache, zur Zeit noch unzerlegbare Körper; ihre Zahl beträgt 41, einige sind erst in der neuesten Zeit isolirt dargestellt worden. Sie sind in Farbe, Härte, Streckbarkeit, Schmelzbarkeit, Flüchtigkeit, Ausdehnsamkeit durchs Erwärmen, specifischem Gewicht sehr verschieden, wie beigefügte Ta-

Zu Seite 255.

Uebersicht [der] ren wichtigsten physikalisch-

Namen.	Far[be]	Oxyde. Zahl und Farbe.	Hydrate der Oxyde. Farbe.	Säuren. Farbe.	Niederschlag durch Schwefelwasserstoff.
Kalium.....	zinnwe	grau weiſs orange	weiſs	—	—
Natrium.....	silberw	grau weiſs grüngelb	weiſs	—	—
Lithium	weiſs	iſs	weiſs	—	—
Barytium....	grauwe	weiſs weiſs	farbl. Kryst. weiſs	—	—
Strontium...	grauwe	weiſs	farbl. Kryst.	—	—
Osmium.....	graublau	chwarz chw.blau — —	graugrün dunkelbraun — braungelb	—	dunkelbraun fast schwarz
Gold........	gelb	— — — weiſs	dunkelgrün-schwarz dunkelbraun schwarz	—	schwz.braun
Spieſsglanz..	fast zinnwei	rün urpurn	röthlichgelb	3) dkl.braun	schwarz
Titanium....	kupferro	chmutzig weiſs	weiſs	2) weiſs 3) gelb	feuerroth orange desgl.
Tantalum ...	eisengra	chwarz	2) weiſs	weiſs	—
Tellurium ...	grauwei	unk.grau	—	2) weiſs	—
Wolframium	dunkelgr	—	—	1) blaſsgelb 2) citron.gelb	braunschwz.
Chromium...	grauweiſ	kl.braun pferroth) 2 blau, grün	—	2) blaſs-orange	gelb
Molybdän...	silberwe	rün othbraun	graugrün rothbraun	3) roth	—
Vanadium...	silberwe	hwarz kl.braun 3 blau, grün	schwarz rostfarben	3) weiſs	schwarz dunk.braun-schwarz schwarzgrau
Arsenik.....	stahlgrau	hwarz hwarz	grauweiſs	3) ziegelroth	schwarz
		hwarz	—	2) weiſs 3) weiſs	gelb

Uebersichtliche Zusammenstellung der bis …chen …

Namen.	Farbe.	Spec. Gewicht.	Härte.	Ausdehnung in der Wärme von 0 bis 100°.
Kalium	zinnweiss	0.865 bei 15° Gay-Lussac	weich	—
Natrium	silberweiss	0.972 bei 15° Gay-Lussac 0.935 Davy	weich	—
Lithium	weiss	—	weich	—
Baryum	grauweiss	schwerer als conc. Schwefelsäure	weich	—
Strontium	grauweiss	zwischen 4 und 5.0 Clarke	weich	—
Calcium	weiss	—	weich	—
Magnesium	silberweiss	—	hart	—
Yttrium	grauweiss	—	spröde	—
Beryllium	dunkelgrau	—	—	—
Aluminium	zinnweiss	—	—	—
Zirkonium	schwarzgrau	—	—	—
Thorium	dunkelgrau			—
Mangan	grauweiss	8.013 John	sehr spröde?	—
Zink	bläulichweiss	6.861 Brisson 7.19 bis 21 gewalzt	spröde, zwischen 100 u. 150° dehnsam	1.002968 Horner 1.00310833 Smeaton (gewalzt)
Kadmium	grauweiss ins Bläulichweisse	8.604 Stromeyer 8.659 Herapath 8.694 gehämmert	weich	—
Eisen	hellgrau	7.788 Brisson 7.6 Karsten im Mittel	weich	1.0012966 Dulong u. Petit 1.001446 Hällström
Kobalt	grauweiss	8.71 Lampadius	mittelmässig hart, halb dehnbar	—
Nickel	fast silberweiss, etwas ins Graue	8.279 Richter 8.66 gehämmert	hart, dehnbar	
Arsenik	stahlgrau	5.96 Guibourt	sehr spröde	

belle zeigt. Einige werden durchs Erwärmen weich, wie Eisen, Platin, Silber; spröde, wie Zink, Antimon, (Messing); sie nehmen nach dem Schmelzen beim Erkalten ein krystallinisches Gefüge an, weshalb sie durchs Hämmern, Walzen, Drahtziehen dichter werden, indem die Theilchen näher in einander gehen. Beim Erstarren dehnen sich einige aus, wie z. B. Wismuth und einige Legirungen desselben, andere, und zwar die mehresten, ziehen sich zusammen, wie Eisen, Zink, Schwefelspiefsglanz.

Man theilte in frühern Zeiten die M. ein in edle und unedle; erstere oxydiren sich durch den Sauerstoff der Luft weder bei der gewöhnlichen noch erhöhten Temperatur, ihre Oxyde werden sehr leicht durchs Erwärmen desoxydirt, letztere verhalten sich entgegengesetzt.

Alle M. könnnen sich mit Sauerstoff verbinden, jedoch ist die Verwandtschaft derselben zu letzterm verschieden; die gröfste Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzen Kalium und Natrium, die geringste Arsenik und Chrom; diejenigen M., welche in der chemisch-elektrischen Reihenfolge als — M. dem Sauerstoff am nächsten stehen, geben, wenn sie sich mit letzterm verbinden, Säuren, wogegen die + el. M., die dem Sauerstoff am fernsten stehen, Basen bilden; (vergl. Seite 12).

Die ältern Chemiker nannten die Metalloxyde Kalke, *Chaux* (*metalliques*), und den Prozefs ihrer Erzeugung, in so fern durchs Glühen oder durchs Behandeln mit Sauerstoff entbindenden Körpern in der Hitze eine Oxydation bedingt wurde, Kalcination. Der Name Kalk bezieht sich auf den erdigen Zustand der Oxyde im Gegensatz der eigentlichen M., die man Könige, *Reguli*, nannte, woher z. B. der Ausdruck: Spiefsglanzkönig, *Regulus Antimonii*, ferner regulinisch, d. h. metallisch, im Gegensatz von oxydirt. — Die vorstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der M., der Oxyde, Säuren, welche sie bilden, der Farbe derselben, der Hydrate, der Niederschläge durch Schwefelwasserstoffgas.

Metalloxyde werden entweder auf trocknem oder auf nassem Weg dargestellt.

1) Auf trocknem Weg, wenn man a) M. der Luft aussetzt, wobei sie unter Mitwirkung der Kohlens. und des Wasserdampfs anlaufen, rosten; so z. B. Eisen, Kupfer (Messing, Bronze), Blei, Zink, Mangan, Arsenik. Um daher das Rosten der M. zu verhindern, ist es nöthig, dafs die Luft trocken sei, denn nur in feuchter Luft rosten dieselben, (vergleiche das zu 2 a Gesagte). Man erreicht dies z. B. bei feinen Wagen, wenn man in die Glaskästen, in denen sie eingeschlossen sind, kleine Portionen Chlorcalcium bringt, und dieses, sobald es zerflossen, durch trocknes ersetzt. Ebenso kann auch gebrannter Kalk angewendet werden. Noch sicherer wirkt ein Ueberzug auf dem M., Ueberziehen mit Kopallack, Bernsteinlack, einer Auflösung von elastischem Harz. Eisen wird im glühenden Zustand mit Horn, Harz, oder kalt mit einem

Gemisch von Leinölfirnifs mit Rus und Bleiglätte überzogen. Auch schützt eine dünnne Decke von Oxydul, daher läfst man Eisen in der Hitze blau anlaufen, brunirt es mit Spiefsglanzbutter, *browned iron,* oder mit folgender Flüssigkeit: salzsaure Eisenoxydauflösung 2 Loth, Kupfervitriol 1 Loth in $\frac{1}{4}$ Quart destill. Wasser aufgelöst. Diese Flüssigkeit wird aufgepinselt, und die Eisenfläche oft abgerieben. Aus gleichem Grund wird auch Kupfer brunirt, broncirt. Wickelt man feine Stahlwaaren in leinene oder wollene Lappen ein, welche mit einer Auflösung von schwefels. Natron und gebranntem Kalk getränkt, und dann scharf getrocknet sind, so rosten sie nicht, denn das Salz verwittert und zieht kein Wasser an. Einpacken in frisch ausgeglühtes Kohlenpulver.

Endlich ist auch noch durch die *Volta*sche Elektricität ein Mittel dargeboten, das Rosten, Oxydiren der M. zu verhindern. Es ist bekannt, dafs gleichnamig elektr. Körper sich abstofsen; sobald also ein M. in den — elektr. Zustand versetzt wird, mufs es den — elektr. Sauerstoff abstofsen, wird also dann nicht oxydirt werden. Soll Kupfer vor dem Rosten und Zerfressenwerden durch Seewasser geschützt werden, so braucht man, nach *Davy,* nur eine kleine Eisenplatte von $\frac{1}{100}$ der Oberfläche des Kupfers mit diesem auf der innern Fläche in genaue Berührung zu bringen, wodurch Kupfer — elektr., Eisen aber + el. wird. Dies führt aber den Nachtheil mit sich, dafs sich nun am Kupfer die + el. Erden aus den im Seewasser enthaltnen Erdensalzen absetzen, welche den Seepflanzen und Mollusken zum Anhaltpunkt dienen, so dafs dadurch dem Schiff eine grofse Masse fremder Körper anhängt, welche die Beweglichkeit sehr stört. Dieser Uebelstand läfst sich jedoch dadurch sehr vermindern, dafs man den Protektor, die Eisenplatte, noch kleiner macht, wodurch die Elektricität in einem geringern Grad erregt wird.

Sollen feine Stahlinstrumente, Rasirmesser etc. nicht rosten, so werden sie theils in Silberpapier (mit Zinn und Zink überzognes Papier) gewickelt, theils wird in der Schale der Klinge ein Stückchen Zinn oder Zink angebracht, durch dessen Berührung der Stahl — el. wird. — Auf der See wird der eiserne Dampfkessel der Dampfschiffe leicht durch die Salze des Seewassers angegriffen; auch hier hilft ein Stück Zinn oder Zink, welches man in den Kessel thut, durch welches das Eisen — el. wird. — *Payen* fand eine schwache Auflösung von ätzenden Alkalien als ein vorzügliches Mittel, feine Stahl- und Eisenwaaren gegen das Rosten aufzubewahren, welche Eigenschaft schon früher von *Wetzlar* entdeckt worden ist. 1 Theil Aetzkali, oder Natron in 500 Th. Wasser gelöst, ist hinreichend, um das Metall dadurch — el. zu machen.

chen. (Blank gescheuerte Dünneisen hebt man zum Verzinnen unter Wasser auf.)

Payen in D. p. J. Bd. 46. S. 267. E. J. Bd. 16. S. 24. — *Wetzlar* in S. n. J. Bd. 19. S. 486.

Umgekehrt befördert die Elektricität, welche durch Berührung zweier Metalle erregt wird, bedeutend die Oxydation des + elektrischen; nagelt man z. B. Kupferplatten mit eisernen Nägeln auf, so werden letztere sehr schnell durch das Regenwasser zerstört, denn hier ist Eisen + elektr.; wird Zinkblech mit eisernen Nägeln befestigt, so wird Zink + el., zerlegt das Wasser, oxydirt sich und um den Nagel herum entsteht ein Loch im Zink; dasselbe geschieht noch heftiger, wo Kupfer das Zink berührt, wenn das Regenwasser hinzu kann. Bei Pumpen, wo Eisen und Messing in Berührung mit Wasser stehen, leidet das letztere durchs Rosten nicht, aber ersteres bedeutend. Hierin liegt auch ein Grund, weshalb in Uhren kein Oel unverändert bleiben kann. Die Kattundruckwalzen stehen mit einem stählernen Abstreichmesser, *doctor*, in allen Punkten in Berührung, woher es denn kommt, daſs dieses + el. und von den Säuren in den Beitzen der Farben beträchtlich angegriffen wird, während das Kupfer der Walzen nicht leidet.

b) Erhitzt man Metalle an der Luft bis sie verbrennen, so bildet sich das Oxyd entweder *α*) in Form eines Staubs, wie Zink-, Kupfer-, Zinn-, Kadmiumoxyd, *β*) einer Kruste, wie Eisen-, Kupferoxyd; *γ*) es schmilzt selbst zu einer glasartigen Masse, Blei-, Wismuthoxyd; oder *δ*) es verdampft, wenn es flüchtig ist, und setzt sich in Krystallen ab, z. B. Spieſsglanz-, Osmiumoxyd. Die Oxydation erfolgt schneller, wenn man beim Kalciniren Salpeter hinzusetzt, indem der Sauerstoff der Salpetersäure die Oxydation befördert. Dies geschieht z. B. beim Kalciniren des Chromeisensteins, um chroms. Kali zu bereiten, bei der Darstellung der antimonigen Säure und Antimonsäure. Kohlens. Kali, kohlens. Natron, obschon beide keinen Sauerstoff abtreten, bedingen durch prädisponirende Wahlverwandtschaft die Oxydation derjenigen Metalle in der Hitze, welche Metallsäuren bilden, durch welche die vorhandnen Basen neutralisirt werden. So wendet man bei der Darstellung des chroms. Kalis kohlens. Kali neben dem Salpeter an, so bei der Darstellung des Rhodium-, Iridiumoxyds, der Titansäure etc. (Statt des Salpeters kann man im Kleinen auch chlors. Kali anwenden.)

2) Auf nassem Weg werden Metalloxyde erzeugt, entweder a) mittelst der Wasserzersetzung, b) durch Zersetzung einer Sauerstoffsäure, c) durch Zersetzung beider, oder d) durch Zersetzung einer Base.

a) Nur wenige M. zersetzen unmittelbar das Wasser, und zwar *α*) ohne Mithülfe von Wärme: Kalium, Natrium, Lithium, (Ammonium), Calcium, Barytium, Strontium; *β*) kochendes W. zersetzen: Magnesium, Alumium, Yttrium, Beryllium, Zirkonium, Cererium *γ*) In der Glühhitze zerlegen den W.dampf: Mangan, Eisen, Zink, Kadmium, Zinn, Kobalt, Nickel. In allen Fällen wird Wasserstoffgas entbunden. *δ*) Folgende zerlegen W. ohne Erwärmung unter Mithülfe einer Sauerstoffsäure: Magnesium, Alumium, Yttrium, Beryllium, Zirkonium, Mangan, Zink, Kadmium, Eisen, Nickel, Cererium; es erzeugen sich aus den Metalloxyden und der zur Darstellung angewendeten Säure Salze. Die M., welche das W. sowohl unmittelbar als mittelbar zerlegen, lösen sich auch in Wasserstoffsäuren unter Entbindung von Wasserstoffgas auf, als z. B. in Hydrochlor-, Hydrofluorsäure, indem sich das — el. Element derselben mit den M. verbindet; so entstehen Chlor-, Fluormetalle etc. Manches M., welches an und für sich weder direkt W. zersetzt, noch indirekt unter Mitwirkung irgend einer Säure, wird durch den Sauerstoff der Luft unter Mitwirken des W.dampfs leicht oxydirt, z. B. Kupfer (Messing, Bronze); hier scheint der W.dampf als Vermittler zu wirken, gleich wie trocknes Lackmuspapier von trocknem kohlensauren Gas nicht geröthet wird, wohl aber feuchtes.

b) Durch Zersetzung von Sauerstoffsäuren, als vorzüglich Salpeter-, Schwefelsäure, welche man allein zu diesem Zweck anwendet, wobei im ersten Fall Stickstoffoxyd-, Stickst.oxydulgas, Stickstoffgas (salpetrigs. Dampf) sich entbinden, im letztern schwefligs. Gas, die M. sich oxydiren, und die Oxyde mit einem unzersetzt gebliebnen Antheil Säure sich vereinigen. Manchmal findet gleichzeitig auch eine Wasserzersetzung statt, wie bei der Oxydation des Zinns mittelst Salpeters., wobei sich salpeters. Ammoniak bildet.

Salpeters., namentlich concentrirte, rauchende, löst die meisten M. leicht auf, selbst ohne Wärme, folgende werden aber dadurch nicht bedeutend aufgelöst, obschon sie oxydirt werden: Zinn, Spiefsglanz; gar nicht angegriffen werden: Gold, Platin, Rhodium, Iridium, (Titan), Cerer, Tantal, Wolfram, Chrom. Rauchende Salpeters. löst ein wenig Gold auf; Palladium entbindet beim Auflösen unter allen M. allein salpetrigs. Gas; sehr verdünnte Salpeters. bedingt die Bildung von Stickstoffoxydulgas, selbst Stickstoffgas. Bei dem Oxydationsprozefs findet zum Theil bedeutende Erhitzung statt, bei Eisen, Zink, Kupfer, weshalb die Säure nicht concentrirt sein darf, weil sonst ein Theil ungenutzt verdampft, und selbst Explosionen stattfinden. Das Produkt solcher Auflösungen ist ein salpeters. Salz. — Folgende M. werden häufig in Salpeters. aufgelöst, als: Silber, Eisen, Wismuth, Blei, Quecksilber.

Concentrirte Schwefels. löst fast eben so viele M. auf, als die Salpeters., aufserdem noch ein wenig Tantal, hierbei ist aber gleichzeitige Anwendung von Wärme erforderlich; Palladium, Blei, Nickel werden nicht, (letzteres aber in mäfsig verdünnter Säure), Spiefsglanz nur wenig aufgelöst. Das Produkt ist ein schwefels. Salz. — Folgende M. werden häufig in Schwefels. aufgelöst: Eisen, Zink, Kupfer, Silber, Quecksilber.

Will man aus diesen M.auflösungen das an die Säuren gebundne Oxyd abscheiden, so mufs man eine Base hinzubringen, welche zu der Säure eine gröfsere Verwandtschaft besitzt, als das aufgelöste Oxyd, z. B. ein Alkali, oder eine alkalische Erde. Hierdurch wird meistens das M.oxyd präcipitirt, wenn es nicht etwa in einem Ueberschufs an Alkali löslich ist, wie z. B. Blei-, Zinnoxyd und Oxydul, Zinkoxyd in Kali, Natron, Kupfer-, Nickeloxyd in Ammoniak. Auch verbinden sich manchmal die Fällungsmittel mit den Oxyden, wenn letztere mehr säureähnlich sich verhalten, wodurch Verbindungen beider gefällt werden, z. B. Silberoxyd mit Ammoniak, Uranoxyd, Goldoxyd mit Kali.

Die präcipitirten M.oxyde sind gewöhnlich mit Wasser chemisch verbunden, Hydrate; dann sind sie meist heller gefärbt, als die Oxyde. So sieht z. B. Eisenoxydul schwarz aus, das Hydrat weifs; Kupferoxyd schwarz, das H. blau; Eisenoxyd roth, das H. braun; Bleioxyd gelb, das H. weifs; Nickeloxyd grau, das H. grün. Wenn man die Hydrate mehr oder minder erhitzt, so wird das W. entfernt und die Oxyde nehmen ihre eigentlichen Farben an. — Schlägt man statt mit ätzenden Alkalien mit kohlensauren nieder, so erhält man meist kohlens. Metalloxyde, (mit Ausnahme von Eisenoxyd-, Zinnoxydul- und Oxyd-, Spiefsglanzoxydsalzen u. a. m.), welche durchs Glühen in reine Oxyde übergehen; eben so kann man auch durchs Glühen salpeters. Salze Oxyde erhalten, wie bei der Darstellung des Quecksilber-, Wismuth- und Kupferoxyds geschieht.

c) Man kann endlich auch M. oxydiren durch Desoxydation eines Alkalis, einer alkalischen Erde. Ein solcher Fall findet statt, wenn man ein M. in einer Wasserstoffsäure auflöst, oder mit dem — elektr. Radikal einer solchen Säure verbindet, wozu man sich gewöhnlich der Salzsäure (Hydrochlorsäure), des Königswassers, seltner einer andern Wasserstoffsäure bedient, und dann die Auflösung mit einem Alkali oder einer alkalischen Erde zerlegt.

Nur wenige M. lösen sich in Salzs. auf; aufser den M. der Alkalien und Erden: Mangan, Zink, Kadmium, Eisen, Zinn, Kobalt, Nickel, welche das Wasser zersetzen (siehe oben Seite 257); dabei entweicht Wasserstoffgas und Chlorüre bleiben aufgelöst. (Aehnlich verhalten sich die andern Wasserstoffsäuren, namentlich Flufs

säure, ein kräftiges Auflösungsmittel der M.) In Königswasser lösen sich unter Entweichen von salpetrigsauren Dämpfen weit mehr M. auf, als in Salzs., es werden hierdurch Chloride gebildet. Nachstehende M. lösen sich in Königswasser sehr wenig auf, als: Chrom, Tantal, Titan; gar nicht: Rhodium, Iridium, Osmium; Silber wird in unlösliches Hornsilber (Chlorsilber) verwandelt. — Folgende M. löst man gewöhnlich in Salzs. auf: Eisen, Zinn, (Zink); in Königswasser Gold, Platin, Eisen, Zinn.

Setzt man nun zu einer Auflösung eines Chlormetalls ein ätzendes Alkali, so erfolgt durch doppelte Wahlverwandtschaft eine Zersetzung, das Chlor tritt an das M. des Alkalis, der Sauerstoff des letztern dagegen an das aufgelöst gewesene M., so dafs sich das letztere als Oxyd präcipitirt, während das erstere als Chlormetall aufgelöst wird. Wenn z. B. zur Auflösung des Eisens in Königswasser, (Eisenchlorid), Kali gesetzt wird, so entsteht Chlorkalium, welches aufgelöst bleibt, und Eisenoxyd fällt als Hydrat nieder.

Man kann ein M. aus einer Auflösung, in welcher es entweder mit Sauerstoff verbunden als Oxyd, oder mit Chlor verbunden als Chlorür oder Clorid vorhanden ist, metallisch niederschlagen, wenn man in die etwas angesäuerte Flüssigkeit ein M. taucht, welches in Berührung mit dieser + elektr. wird, oder, wie man es auch auszudrücken pflegt, ein M., welches gröfsere Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzt, als das aufgelöste. (Das einzutauchende M. mufs eine rein metallische Oberfläche haben.) Taucht man z. B. in eine Bleiauflösung ein Zinkstäbchen, in eine Kupferauflösung ein Eisenstäbchen, bringt man in eine Silberauflösung einen Tropfen Quecksilber, so findet folgender Prozefs statt. Das eingetauchte M. wird in Berührung mit der M.auflösung + el., letztere — el.; der kleine Ueberschufs an freier Säure macht die Flüssigkeit theils zu einem bessern Leiter und Schliefser der Kette, theils wirkt auch eine saure Flüssigkeit selbst stark erregend. Alsbald wird das Wasser zerlegt, der Sauerstoff tritt ans + el. M., dieses oxydirt sich und löst sich in der Säure auf, der Wasserstoff dagegen geht an das — el. aufgelöste M.oxyd, und bedingt hier eine Reduktion und Wasserbildung; das in der Auflösung reducirte M. wird von dem + el. M., welches eingetaucht worden, angezogen und folgt, weil es in sehr feiner Zertheilung sich abscheidet, jener kräftigen Anziehung, lagert sich an ersterm ab und überzieht es entweder, oder bildet baumähnliche Vegetationen, Metallbäume, (Dianen- oder Silberbaum, Bleibaum etc.), welche so lange vom + el. M. abwärts sich ausbreiten, als noch M. reducirt wird, und die Schwere der gesammten Vegetation das Abfallen noch nicht bedingt. Das Vergröfsern, Fortwachsen erklärt man dadurch, dafs jedes Partikelchen des — el. M., so wie es das

+ el. berührt, selbst + el. wird, und nun die andern anzieht, gleich wie ein Magnet unparteiisches Eisen von fern schon durch Vertheilung magnetisch polarisch macht und anzieht, welches dann selbst attraktorisch andere Eisenspähnchen eben so wie der Magnet anzieht.

Folgende Reihe zeigt, wie ein Metall vom andern gefällt wird:

+ Zink,	Kupfer,	Silber,
Eisen,	Wismuth,	Gold,
Zinn,	Quecksilber,	Platin.

Um einen Bleibaum darzustellen, löst man ein Quentchen Bleizucker (essigs. Bleioxyd) in 24 Loth destillirtem Wasser auf, setzt etwa ½ Quentchen conc. Essig hinzu, und filtrirt durch Fliefspapier. In die Flüssigkeit, die man in ein weifses, weites Glas schüttet, taucht man etwa zwei Zoll tief ein blankes Zinkstäbchen, oder einen zwei Linien breiten Streifen Zinkblech ein. — Silberbaum aus einer Auflösung von salpeters. Silberoxyd und einigen Tropfen Quecksilber. — Taucht man in eine angesäuerte Auflösung von schwefels. Kupferoxyd Messerklingen ein, so werden sie verkupfert.

Man bedient sich solcher Ausscheidungen zu verschiednen technischen Zwecken, z. B. um aus dem Cämentwasser, einer in Kupfergruben, wo Schwefelkupfer bricht, durch allmälige Oxydation desselben entstandnen Auflösung von Kupfervitriol, oder schwefels. Kupferoxyd, mittelst Eisen das Cämentkupfer zu gewinnen; um Silber aus einer Auflösung in Salpeter- oder Schwefels. durch Kupfer zu fällen; um Eisen, behufs der Versilberung oder Vergoldung, mit einem Kupferhäutchen zu belegen. Um Stahl zu vergolden taucht man denselben in eine Auflösung von Goldchlorid, in Schwefeläther, Messing, Bronze in eine Lösung von goldsaurem Kali. Um Kupfer, Bronze, Messing durch Gold- oder Silberamalgam vergolden oder versilbern zu können, werden jene vorher angequickt, d. h. mit einem Häutchen Quecksilber überzogen, welches dadurch geschieht, dafs man jene M. mit Quickwasser, d. i. einer Auflösung von salpeters. Quecksilberoxyd benetzt, wodurch Qu. metallisch auf dem Kupfer niedergeschlagen wird. Man benutzt auch zur Entdeckung einer Spur aufgelösten Kupfers in irgend einer Flüssigkeit blankes Eisen als ein höchst empfindliches Reagens.

Nicht selten ist Pflaumenmus durch Nachlässigkeit und Mangel an Kenntnifs kupferhaltig, d. h. es enthält äpfels., citronens., weinsteins. Kupferoxyd, indem die in dem Pflaumensaft enthaltnen Pflanzensäuren, wenn das heifse Pflaumenmus in kupfernen Kesseln erkaltet, das Kupfer oxydiren, und mit dem erzeugten Oxyd Salze bilden, welche der Gesundheit nachtheilig sind, Uebelkeit, Erbrechen, Leibschmerzen erregen. Dies kann man sogleich entdecken, wenn man das Mus mit ein wenig destill. Essig anmengt und eine reine Messerklinge eintaucht; wird diese roth, so ist Kupfer vorhanden. Eben so enthalten zuweilen Gurken (sogenannte Pfef-

fergurken) essigs. Kupferoxyd, indem man den Essig, um erstere schön grün zu färben, in kupfernen Geräthen kochte. Auf eine gleiche Weise entdeckt man, ob im Zinkvitriol Kupfervitriol enthalten ist, man taucht nämlich in eine etwas angesäuerte Auflösung desselben einen Eisendraht.

Nicht allein durch ein M. kann man aus einer Auflösung ein anderes metallisch fällen, sondern auch indirekt durch ein Metallsalz, welches grofse Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, als z. B. durch Eisenvitriol (schwefels. Eisenoxydul), Zinnchlorür (salzs. Zinnoxydul). Wenn zu einer Auflösung von Goldchlorid Eisenvitriol gesetzt wird, so fällt Gold als ein feiner, dunkelbrauner Staub nieder, indem ein Theil des Eisenoxyduls seinen Sauerstoff an einen andern Theil abgiebt, wodurch dieser zu Oxyd wird, das von Sauerstoff abgeschiedne Eisen aber sich mit dem Chlor des Goldchlorids zu Eisenchlorid verbindet, welches sammt dem gebildeten schwefels. Eisenoxyd aufgelöst bleibt. Auf diese Weise wird das Gold für die Vergoldung von Porzellan, Glas, zur kalten Vergoldung auf Metalle dargestellt. Das Zinnchlorür wirkt auf eine Gold- oder Quecksilberauflösung ganz ähnlich, indem sich Zinnchlorid bildet, oft auch Zinnoxyd dabei mit niederfällt.

Die Metalle verbinden sich:

1) Mit Sauerstoff. Die meisten M. kommen im oxydirten Zustand in der Natur vor, mit alleiniger Ausnahme der edlen. (Ueber die Darstellung der M.oxyde ist im Vorstehenden das Weitere gelehrt worden). Die M.oxyde lassen sich theils durch gelindes Erhitzen reduciren, wie die Oxyde der edlen Metalle und des Quecksilbers, selbst das Sonnenlicht ist im Stande dieselben zu reduciren, theils verlangen sie Reduktionsmittel; (siehe oben beim Sauerstoff Seite 93). Ueber den hüttenmännischen Prozefs der Reduktion wird am Ende der Einleitung eine weitere Mittheilung folgen.

2) Mit Wasserstoff. Wasserstoff giebt nur mit zwei M. gasförmige Verbindungen, *Hydrures*, mit Arsenik, Tellur (Kalium). Dieselben kommen nicht in der Natur gebildet vor.

3) Mit Kohlenstoff. Kohlenstoffmetalle, *Carbures*, finden sich nicht in der Natur, werden aber durch Reduktion der M.oxyde mittelst Kohle erzeugt, (siehe vorn Seite 93). Hierher gehört Roheisen, Stahl, Stabeisen, Mangan, Kupfer u. a. m. Durch Zersetzung der Cyanverbindungen in verschlofsnen Gefäfsen erhält man verschiedne Verbindungen der M. mit Kohlenstoff.

4) Mit Schwefel. Schwefelmetalle, *Sulfures*, *Sulphides*, kommen in der Natur sehr häufig vor, sie gehören zu den gewöhnlichsten und wichtigsten Erzen. So kommen Eisen, Kupfer, Blei, Zink, Antimon, Silber, Quecksilber, Arsenik u. a. m. mit Schwefel verbunden vor. Man nennt die geschwefelten Metalle Kiese und

Blenden; erstere sind undurchsichtig, und haben Metallglanz, letztere sind durchscheinend, ohne Metallglanz; Beispiele: Schwefelkies, Kupferkies, Zinnkies; Zinkblende, Spiefsglanzblende.

Man kann auf verschiedne Weise Schwefelmetalle darstellen:

a) Durch unmittelbare Vereinigung, wobei oft ein lebhaftes Feuer gesehen wird; (siehe vorn Seite 151). Eisen verbrennt im Schwefeldampf mit blutrothem, Kupfer mit rosenrothem Licht. Man bereitet geschwefeltes Eisen zum chemischen Bedarf, wenn man auf glühendes Eisenblech Schwefel wirft; im Grofsen Schwefelkupfer zur Darstellung des Kupfervitriols, Schwefelquecksilber (Zinnober). Zink und Gold verbinden sich nicht direkt mit Schwefel, auch kann man nicht alle bekannten Verbindungsstufen der M. mit Schwefel auf diese Art darstellen.

b) Durchs Erhitzen von Schwefel mit Oxyden, indem sich aus dem Sauerstoff der letztern und einem Theil des erstern theils schwefligs. Gas, theils ein schwefels. Salz bildet. So wird z. B. das gelbe Operment (Schwefelarsenik) auf den Gifthütten aus arseniger Säure und Schwefel dargestellt. Ist das Metalloxyd ein Alkali, oder eine alkalische Erde, so bildet sich neben dem Schwefelmetall ein schwefels. Salz, welches Gemisch Schwefelleber genannt wird.

c) Durchs Glühen schwefels. Salze mit Kohle. So stellt man z. B. Schwefelkalium aus schwefels. Kali, Schwefelnatrium aus schwefels. Natron, Schwefelcalcium aus schwefels. Kalk dar.

d) Durch Schwefelkohlenstoff kann ein M.oxyd in der Glühhitze leicht geschwefelt werden, indem kohlensaures, oder Kohlenoxydgas als Nebenprodukt sich bilden.

e) Mittelst Schwefelwasserstoffgas und hydrothions. Schwefelammonium (siehe vorn Seite 173). Es werden aber einige Metalle dadurch nicht als Schwefelmetalle gefällt, als, aufser den Metallen der Alkalien und Erden, Chrom, Titan, Tantal, Cerer.

Die Schwefelmetalle sind theils krystallisirbar, theils nicht, erstere kommen meist in der Natur vor, nur wenige künstliche Schwefelmetalle kennt man krystallisirt; sie sind theils leichter, theils schwerer schmelzbar, als die Metalle an sich. Gewöhnlich giebt es so viele Schwefelungsstufen eines Metalls, als es Oxyde giebt, jedoch nicht immer; so giebt Eisen und Arsenik 5 Schwefelverbindungen, obschon beide nur 2 Verbindungen mit Sauerstoff eingehen. Die Schwefelmetalle kann man in **Sulphuride**, **Ueber-** und **Untersulphuride** eintheilen; erstere (gewissermafsen die einfachen Schwefelmetalle) sind diejenigen, welche im verschlofsnen Raum beim Erhitzen keinen Schwefel abgeben, und sich mit andern Sulphuriden und Uebersulphuriden verbinden. Die Uebersulphuride geben beim Erhitzen, so-

wohl im verschlofsnen Raum, als auch im Freien, Schwefel ab, und verwandeln sich in Sulphuride. Hierauf beruht die Möglichkeit der Schwefelgewinnung aus dem Uebersulphurid des Eisens, dem Schwefelkies (vergleiche vorn Seite 148); es bleibt niederes Schwefeleisen zurück, welches an der Luft zu schwefels. Eisenoxydul sich oxydirt.

Einige Schwefelmetalle oxydiren sich von selbst an der Luft, andere nicht; zu den letztern gehören alle Uebersulphuride und überhaupt die Sulphuride derjenigen M., die geringe Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, wogegen andere sich leicht oxydiren und in schwefelsaure Metallsalze verwandeln, z. B. Schwefelkalium, S.natrium etc., S.eisen, S.zink, S.kupfer. Dagegen werden fast alle Schwefelmetalle mittelst Wärme oxydirt, wobei die Uebersulphuride sowohl S. abgeben, als schweflige Säure entbinden. Dieser Prozefs wird der Röstprozefs genannt, und sehr oft auf den Hütten angestellt, vorzüglich bei Kupfer-, Blei-, Silbererzen; Produkte des Röstens sind dann basisch schwefelsaure Metallsalze gemengt mit den niedern Schwefelungsstufen der M. (Das Nähere hiervon unten.)

Die + el. Schwefelmetalle der Alkalien und zum Theil auch der alkalischen Erden lösen sich in Wasser ohne Zersetzung auf, letztere beginnt erst dann, wenn eine Säure ins Spiel kommt; die Mehrzahl der Schwefelmetalle ist in W. unlöslich.

Diejenigen Sulphuride, welche M. enthalten, die das Wasser entweder an sich, oder mit Hülfe einer Säure zersetzen, (vergl. vorn Seite 258, 59), entbinden, wenn sie mit einer verdünnten Säure übergossen werden, reichlich Schwefelwasserstoffgas, wie Schwefelkalium, S.natrium, S.barytium etc., Schwefeleisen, eben so die Sulphuride derjenigen Metalle, welche sich in Salzs. auflösen, wenn man sie mit Salzs. behandelt. (Erklärung des Prozesses siehe vorn Seite 172).

Die Schwefelmetalle verbinden sich unter einander in bestimmten Verhältnissen, die einen verhalten sich — el., die andern + elektr.; so verbindet sich z. B. Schwefelspiefsglanz mit Schwefelsilber im Rothgültigerz, Sprödglaserz, wobei das erste — el., das letzte + el. sich verhält; so Schwefelarsenik mit Schwefelkalium. Auch mit Oxyden verbinden sie sich, wie z. B. Schwefelspiefsglanz mit Spiefsglanzoxyd in dem Rothspiefsglanzerz (Spiefsglanzblende), Schwefelkobalt mit Kobaltoxyd, Schwefelzink mit Zinkoxyd.

5) Mit Selen. Selenmetalle, *Séléniures*, *Selenides*, kommen nur sparsam in der Natur vor, als Seleneisen, S.kupfer, S.blei, S.silber, S.quecksilber, S.kobalt. Selen verbindet sich mit den M. oft auch unter Feuererscheinung, auch können Selenmetalle durch Präcipitation auf nassem Weg erhalten werden. Sie haben meist ein metallisches Ansehn, grau-

schwarz, schmelzen leichter als die M., geben beim Rösten einen Theil Selen ab, ein anderer Theil verbrennt.

6) Phosphor. Phosphormetalle, *Phosphures*, *Phosphorides*, kommen nicht in der Natur vor, werden theils durch unmittelbare Verbindung der M. mit Phosphor erhalten, wobei Licht- und Wärmeentwickelung stattfindet, theils durch Reduktion phosphors. Metalloxyde mit Kohle, durch Fällung gewisser Metallauflösungen mit Phosphorwasserstoffgas. Sie sind hart, spröde, glänzend, oxydiren sich leicht an der Luft, einige entbinden, unter Mitwirkung einer Säure, Phosphorwasserstoffgas.

7) Mit Bor. Bormetalle, *Borures*, *Borides*, kommen nicht in der Natur vor, werden sowohl auf direktem Weg erhalten, als auch durchs Glühen von Borsäure und Kalium mit irgend einem M.

8) Mit Chlor. Chlormetalle, *Chlorures*, *Chlorides*, kommen in der Natur häufig vor: Chlorkalium, C.natrium, C.ammonium, C.calcium, C.magnesium, C.blei, C.kupfer. Man stellt sie dar auf trocknem und nassem Weg, a) wenn man gepulverte M., als Arsenik, Spiefsglanz, Wismuth, in trocknes, erwärmtes Chlorgas bringt unter Feuererscheinung; wenn man gepulverte M. mit Quecksilberchlorid gemengt destillirt. Hierbei geht Quecksilber über und zugleich auch das meist flüchtige Chlormetall. So stellt man z. B. Zinn-, Wismuth-, Spiefsglanzchlorid dar. b) Man löst ein M. in Salzs., oder in Königswasser auf, im ersten Fall entbindet sich Wasserstoffgas, und ein Chlorür wird erzeugt, im letztern entsteht ein Chlorid. Auch Chlorwasser ist im Stande M. aufzulösen.

Die Chlormetalle sind entweder starr, oder flüssig, letztere meist sehr flüchtig, rauchen an der Luft, kondensiren Wasserdampf und ziehen W. an, wobei sie meistens krystallisiren, so z. B. wasserfreies Zinnchlorid, Spiefsglanzchlorid, (Spiefsglanzbutter); die flüssigen Chlormetalle führten in der ältern Chemie die Namen Oele, Buttern. Sie werden durch Hitze nicht zerlegt, zersetzen das W. meistens nicht, nur dann, wenn sie sich in basische und saure Chlormetalle scheiden, wie bei Wismuth-, Zinn-, Spiefsglanzchlorid der Fall ist; dabei wird durch einen Theil des Chlormetalls Wasser zerlegt, wodurch Oxyd und Salzs. entstehen, ersteres mit einem Antheil Chlorid verbunden fällt als basisches Chlorid nieder, letztere erhält den übrigen Antheil Chlorid aufgelöst. Setzt man zu einem Chlormetall eine Säure und irgend ein Ueberoxyd, oder einen Körper, der reichlich Sauerstoff abtreten kann (wie Chromsäure) hinzu, so wird Chlor entbunden (vergl. Seite 185 u. 203). Die starren Chlormetalle sind entweder wasserleer, weifs, grau von Farbe, oder wasserhaltend, krystallinisch, farblos, durchsichtig, verlieren durchs Glühen das Wasser. Chlormetalle verbinden sich unter einander wie Schwefelmetalle, z. B. Quecksilberchlorid (Sublimat) mit Chlorkalium, C.natrium, wobei ersteres — el., letzteres + el. sich verhält.

9) Mit Iod. Iodmetalle, *Iodures*, *Iodides*, kommen in der Natur sparsam vor, Iodnatrium, I.kalium, I.silber, I.zink; man erhält sie auf gleiche Weise wie die Chlormetalle.

10) Mit Brom. Brommetalle, *Brômures*, *Bromides*. Man kennt nur Brommagnesium in der Natur, die übrigen sind Kunstprodukte; von ihnen gilt beinahe dasselbe, was bei den Chlormetallen gesagt worden ist.

11) Mit Cyan. Cyanmetalle, *Cyanures*, *Cyanides*, kommen in der Natur nicht vor, werden sowohl auf trocknem, als nassem Weg erzeugt. a) Wenn man in Cyangas erhitzte M. bringt, z. B. Kalium, so verbinden sich dieselben mit jenem unter Lichtentwickelung. Kalcinirt man stickstoffenthaltende Thierkohle mit fixen Alkalien, alkalischen Erden, so bilden sich durch gegenseitige Entmischung Cyanmetalle, so das Cyankalium, C.eisen etc. b) Durchs Auflösen von Basen in Blausäure, durchs Kochen eines Cyanmetalls mit Wasser und einer Base, welche ihren Sauerstoff an das erstere M. abgiebt, wird das letztere M. in ein Cyanmetall verwandelt; kocht man z. B. Eisencyanür-Cyanid mit Quecksilberoxyd oder Kali, so bildet sich Quecksilbercyanid, Cyankalium, und Eisenoxydhydrat.

Die Cyanmetalle sind theils in Wasser löslich (unter beginnender Zersetzung), theils unlöslich, zersetzen unter Mitwirkung einer Säure das W., erzeugen Blausäure (vergleiche Seite 236); sie sind theils farblos, theils farbig, verbinden sich unter einander, z. B. Eisencyanür mit C.kalium, mit C.kupfer etc., wohin das bekannte blausaure Kali und das Berlinerblau gehören. Theils vertragen sie Hitze, theils werden sie dadurch zersetzt: so wird z. B. das C.kalium durchs Erhitzen nicht zersetzt, dagegen Quecksilbercyanid, Eisencyanür.

12) Mit Kiesel. Kieselmetalle, *Siliciures*, *Silicides*, sind blos Kunstprodukte, kommen in der Natur nicht vor. Man erhält sie durchs Glühen der M., oder deren Oxyde, mit Kieselerde oder kieselerdehaltenden Fossilien und Kohle; so enthält z. B. der Stahl, das Roheisen Kiesel. Die Kieselmetalle sind hart, spröde, nur unvollständig bekannt.

13) Mit Fluor. Fluormetalle, *Fluorures*, *Fluorides*, kommen in der Natur nicht selten vor, am häufigsten Fluorcalcium, aber auch Fl.natrium, Fl.yttrium, F.alumium, F.cerer, F.tantal. Man stellt sie durchs Auflösen der Oxyde in Flufssäure dar, oder durchs Behandeln eines Fluormetalls mit einem M.oxyd, welches seinen Sauerstoff jenem abtritt, und dafür das Fluor eintauscht. Sie sind theils in Wasser löslich, theils nicht löslich, theils starre Substanzen, theils dampfförmige, wie Fluorchrom, Fluorarsenik u. a. m., zersetzen das W. unter Mithülfe einer Säure, wobei Flufss. sich erzeugt, schmelzen ohne Entmischung, verbinden sich unter einan-

der wie die obigen. So enthält z. B. der Kryolith Fluornatrium und Fluoralumium.

Die M. verbinden sich unter einander in mannigfaltigen Verhältnissen, welche Verbindungen man Legirungen, *Alliages*, *Alloys of metalls*, nennt, mit Ausnahme derjenigen, welche Quecksilber enthalten, diese führen von Alters her den Namen Amalgame, *Amalgames*. Obschon man viele Legirungen kennt, so sind doch noch mannichfaltige Verbindungen theils noch nicht versucht, theils auch nicht gelungen, man konnte mitunter einzelne M. nicht mit einander verbinden.

Die Farbe der Legirungen ist verschieden, jenachdem bald mehr von dem einen oder dem andern M. in die Mischung eingeht; die Härte ist meist gröſser, als die der einzelnen M., die Schmelzbarkeit erhöht, so daſs die Legirungen meist leichter schmelzen, als die Bestandtheile, oder doch wenigstens als der Hauptgemischtheil, z. B. Schnellloth aus Wismuth, Zinn und Blei, (*Newton's*, *Rose's*, *Darcet's* Metall). Merkwürdig ist, daſs das specifische Gewicht der Legirungen selten dem mittlern specifischen Gewicht der einzelnen Metalle entspricht, sondern theils gröſser ist, in Folge einer Verdichtung, theils auch geringer gefunden wird, indem sich die Legirung bei ihrer Bildung ausgedehnt haben muſs. Hieraus geht hervor: daſs man aus dem specifischen Gewicht einer Legirung und den specifischen Gewichten der Bestandtheile, ohne genaue Kenntniſs der Kontraktions- und Expansionsverhältnisse, keinen sichern Schluſs auf das Mengenverhältniſs der Metalle in der Legirung machen kann, wie man dies früher glaubte.

Sind zwei M. in ihrer Schmelzbarkeit sehr verschieden, und haben sie zu einander keine bedeutende Verwandtschaft, oder überwiegt das leichter schmelzbare in der Menge bei weitem das schwerer schmelzende, so kann ersteres bei mäſsiger Hitze zum Schmelzen gebracht werden, während letzteres mit einem kleinern Antheil des erstern verbunden ungeschmolzen zurückbleibt. Dies ist z. B. der Fall mit Kupfer und Blei, mit Zinn und Kupfer, mit Wismuth und Kobalterz; man kann Blei und Zinn vom Kupfer zum gröſsten Theil abscheiden, so auch Wismuth vom Kobalterz, (Schwefelantimon von seiner Gangart), welchen Prozeſs man das Saigern, *liquation*, *refining* nennt. Hierbei kann auch noch das leicht schmelzende M., wenn ein drittes, viertes zugleich mit vorhanden ist, welches zum leicht schmelzenden gröſsere Verwandtschaft hat, als zum schwerer schmelzenden, dieses mit aufnehmen, was z. B. beim Saigern des silberhaltigen Kupfers der Fall ist, wo das zugeschmelzte Blei mit dem Silber zum gröſsten Theil absaigert, während das Kupfer mit einem kleinern Antheil Silber und Blei verbunden, als Kiehnstock, zurückbleibt. Dieser Prozeſs wird so-

wohl auf eignen Heerden, Saigerheerden, wie das Saigern des Kupfers betrieben, oder in Treiböfen, wie das Absaigern des Wismuths, des Schwefelantimons aus dem Antimonglanz.

Auf der Eigenschaft der leicht schmelzenden Metalle schwerer schmelzende, wenn sie anders Verwandtschaft zu jenen haben, aufzunehmen, sich mit ihnen zu verbinden, beruht die Möglichkeit M. zu löthen. Löthen, *souder*, *soldering*, nennt man den Vorgang, wenn zwei Stücke eines oder auch verschiedner M. vermittelst eines leichter flüssigen, oder auch desselben M., welches sich mit jenen fest verbindet, vereinigt werden; das aufgetragne M. nennt man das Loth, *soudure*. Dieses mufs nach der verschiednen Schmelzbarkeit und Natur des zu löthenden Metalls gewählt werden. Um z. B. verzinntes Eisenblech zu löthen, dient das Schnellloth (der Klempner), aus Zinn und Blei zu gleichen Theilen gefertigt; zum Löthen des Eisens, Gufseisens bedient man sich des Kupfers, des Schlageloths, *soudure forte*, einer Legirung von Kupfer und Zinn, des Silbers, auch, wo die gelöthete Stelle nicht wieder erhitzt wird, des reinen Zinns, indem man die Flächen erst verzinnt, dann mit Zinn verlöthet. Um Kupfer zu löthen wendet man Zinn, auch sogenanntes Silberloth an, ein Gemisch von 5 Theilen Silber, 6 Messing, 2 Zink; um Messing zu löthen Silberloth, Schnellloth; um Zink zu löthen Blei und Zinn; um Blei zu löthen Schnellloth, auch selbst Blei, wobei aber eigens verfahren werden mufs, damit nicht das zu löthende Metall einschmilzt; (Löthen mit dem kalten Kolben, Vergiefsen). Platin löthet man mit feinem Gold; Gold mit einer Legirung von Gold und Silber, oder Gold und Kupfer; Silber mit einer Legirung von Silber und Kupfer.

Bei jedem Löthen ist nöthig: 1) dafs die Löthstellen völlig rein von Oxyd sind, weshalb man sie abschabt, 2) dafs man die Luft abhält, welche sonst das heifse M. oxydiren würde, oxydirte Flächen nehmen aber das Loth nicht an. Dies wird entweder dadurch erreicht, dafs man die zu löthende Stelle, nachdem das Loth zwischengebracht ist, mit Lehm umklebt, dann trocknet und erhitzt, (wie es die Schlosser oft thun), oder man bedient sich hiezu einer schmelzenden Substanz, welche sowohl die Löthstelle und das Loth bedeckt, somit die Luft abhält, als auch das etwa noch vorhandne Oxyd auflöst, oder reducirt. Solche Substanzen sind: Borax, Kolophonium (Glaspulver). Borax dient besonders bei dem Schlageloth, Silberloth, überhaupt bei denjenigen Lothen, die eine stärkere Erhitzung erfordern; er nimmt auch das noch vorhandne Oxyd auf, reinigt die Löthstelle. Kolophonium wendet man dagegen beim Schnellloth, beim Löthen mit Zinn an, wobei es schmilzt, zum Theil verkohlt wird, und dadurch reducirend wirken kann. Wendet man zum Löthen Zinn an, so wird häufig Salmiak mit

Wasser oder Oel aufgetragen, um das Verzinnen der M.flächen zu erleichtern. Dieses Salz bedingt eine Reinigung derselben, Beseitigung des Oxyds. (Glaspulver wenden die Schlosser nicht selten statt Borax an, es ist aber nicht leicht von den Löthstellen abzubringen, und macht die Feilen stumpf.)

Mit dem Löthen hat auch das Ueberziehen eines M. mit einem andern, leicht flüssigern, die gröſste Uebereinstimmung, wie z. B. das Verzinnen kupferner, eiserner Geräthe aus Blech und Guſseisen, das Vergolden und Versilbern mittelst Amalgam. Das Plattiren dagegen ist wesentlich hiervon verschieden; ein starres M. haftet auf dem andern starren durchs Aufwalzen in der Hitze vermöge der Adhäsion fest, ohne daſs ein Bindemittel, ein Loth zwischengebracht würde, so Silber, Gold, Platin auf Kupfer; hierauf beruht die Fabrikation von plattirten Geräthen, Lyoner Gold- und Silberfabrikate.

Ueber die Aufbereitung und Zugutemachung der Erze *).

Die Erze finden sich in den Erzlagerstätten selten in der Reinheit, daſs man dieselben ohne alle Vorbereitung dem Zugutemachen unterwerfen könnte, theils sind sie mit den Erzen anderer M. vermengt, theils durch die Gebirgsart verunreinigt, in welcher die Erzlagerstätte befindlich ist. Beide Verunreinigungen sind der Benutzung eines Erzes hinderlich; die erstere, weil oft das Erz eines M. dem Ausbringen eines andern nachtheilig ist, letzteres verunreinigt, oder eine ganz andere Behandlung verlangt als das andere; die letztere weil sie ein groſses Haufwerk herbeiführt, wodurch die Kosten des Ausbringens jedenfalls sehr erhöht werden.

Der Zweck des Aufbereitens, *préparation mécanique*, ist nun, eine mehr oder minder vollständige Trennung des Erzes von den beigemengten fremden Materien durch mechanische Mittel zu erreichen. Allein nie ist eine absolut vollständige Trennung zu erreichen, sowohl mehrer Erze von einander, denn man erhält immer nur Erzgemenge, in denen bald das eine, bald das andere Erz vorwaltet, als auch der Erze von dem tauben Gestein, um so mehr, als der Erzverlust bei der Aufbereitung um so gröſser wird, je vollständiger man die Trennung zu bewerkstelligen sucht. Man ist dadurch genöthigt, den Erzgehalt nur bis zu einem gewissen Grad zu concentriren. — Man nennt ein Erz derb, *mine crasse*, wenn es sich in einer so zusammenhängenden Masse in dem Gebirgsgestein befindet, daſs es sich ohne groſse Schwierigkeit mit dem Hammer davon trennen läſst; grob eingesprengt heiſst es, wenn die Trennung durch das Verwachsensein mit dem Gestein schwieriger wird; endlich fein eingesprengt, wenn das Erz noch feiner zertheilt im Gestein eingestreut ist.

Die Aufbereitung geschieht entweder nur durch Menschenhände, trockne A., oder durch Maschinen, künstliche, nasse A.; durch erstere erreicht man eine Absonderung des Erzes vom Gestein fast ohne allen Erzverlust, wogegen die letztere nie ohne einen solchen bewirkt werden

*) Aus *Karsten's* Metallurgie zusammengestellt.

kann. Jedenfalls mufs der letztern stets die erstere vorangehen, sie soll nur das vollenden, was durch die trockne Aufbereitung nicht mehr ausgeführt werden kann. — Zur trocknen A. wird erfordert, dafs das Erz derb, oder wenigstens sehr grob eingesprengt sei, weil sonst eine Trennung nicht mehr möglich ist, welche aber durch die nasse A., innerhalb gewisser Grenzen, noch zu erreichen ist, durch welche der Erzgehalt in der Gebirgsart mehr concentrirt, das Erz dadurch schmelzwürdig gemacht werden kann. Allein es geht dabei eine sehr bedeutende Menge Erz verloren, so dafs es oft besser ist, sie bei kostbaren M. zu beschränken oder zu unterlassen.

Alle auf der Erzlagerstätte in der Grube gewonnenen Massen theilt man ein in Wände und Grubenklein, letzteres, welches mit Letten, Schmutz etc. überzogen ist, mufs einer Reinigung (Abläutern) unterworfen werden. Die Wände werden schon in der Grube einer Aufbereitung durch Zerschlagen und Aussortiren unterworfen, die Gänge werden zu Tage geschafft, die tauben Berge bleiben in der Grube zurück. Die A. der Gänge über Tage beginnt mit dem Ausschlagen mittelst Fäusteln, welches an den Förderungspunkten geschieht; die so erhaltnen Scheidegänge werden dann dem Scheiden unterworfen, *triage à la main*. Diese Operation hat durch Anwendung des Wassers, durch das sogenannte Siebsetzen, bedeutend gewonnen. Das Scheiden geschieht in den Scheidestuben auf Bänken von Knaben, welche die Erze weiter zerkleinern und in verschiedne Sorten, Proben, sondern und die Berge davon trennen. Die erste Probe Erz, das reiche, gute Erz, wird erst gekörnt, ehe es an die Hütte abgegeben wird; dies geschieht unter dem Trockenpochwerk. Die zweite Probe, Setzwerksprobe, Erz, welches noch zu reich ist, um es der nassen Aufbereitung zu unterwerfen, wird ebenfalls zerkleinert, gesiebt und dann durch Siebsetzen geschieden, wodurch noch ein Theil reiches E. gewonnen wird. Die dritte Probe, Pocherz, welches der nassen A. anheimfällt; die vierte, Scheidemehl, geht theils an die Hütte, theils an die Siebsetzarbeit.

Der Zweck des Siebsetzens, *criblage*, *sieving*, ist eine Absonderung des tauben Gesteins, des minder reichhaltigen und für die nasse A. geeigneten, Pochgänge, und des reichen Erzes in dem Haufwerk, welches beim Reinscheiden und der Abläuterarbeit des Grubenkleins erhalten wird, Graupenerz, Setzgraupen, und wegen der zu geringen Gröfse des Korns zum Reinscheiden nicht mehr anwendbar, oder zu arm ist, um direkt an die Hütte abgeliefert zu werden. Die vorzüglichste Bedingung zum Gelingen der Arbeit ist gleiche Gröfse des Korns; deshalb wird das zu setzende Haufwerk vorher noch zerkleinert, und dann gesiebt. Zum Zerkleinern des Setzwerks wendet man theils ein Trockenpochwerk an, auch wohl ein Nafspochwerk, (Erzmühlen), theils und am zweckmäfsigsten ein Quetschwerk, *crushing machine*, ein oder mehrere Paar horizontal neben einander gelagerter gufseiserner canellirter Walzen, *chats-rollers*. Das Setzwerk wird hierauf sorgfältig gesiebt, und von anhängendem Schlamm durch Abwaschen gereinigt, das Durchlassen, wobei man aus der Trübe mittelst Sümpfen noch einen Antheil Erzmehl erhält.

Das Siebsetzen wird durch Menschenhände auf Setzsieben, *brakesieve*, vollbracht; der Zweck derselben ist eine Veränderung der relativen

Lage der Körner auf dem Sieb, weshalb dasselbe von unten nach oben in eine stofsende Bewegung versetzt wird. Die Siebe befinden sich in Fässern mit Wasser, Setzfässern, und sind an Balanciers mit Gegengewichten angehängt; ein Schwanken derselben beim Auf- und Niederbewegen ist durch in den Fässern angebrachte Leitungen verhütet. Durch eine Zahl hinter einander folgender kurzer aber starker Stöfse wird nun das Gemengsel im Wasser in Bewegung gesetzt, wodurch sich die Erztheile nach ihrem spec. Gewicht zu unterst, das Gestein, welches nur sehr wenig Erz enthält, und die tauben Berge oben lagenweis abscheiden; man nimmt alsdann mit einem Blech die Schichten ab. Während der Bewegung fallen durch die Maschen des Siebes kleine Erzpartikelchen, vermengt mit Bergart, und bilden mit dem Wasser der Fässer eine Trübe, aus welcher sich das sogenannte Fafserz, Fafsvorrath absetzt, welches auf dem Durchlassen gespült wird. — In der neuesten Zeit hat man Siebsetzmaschinen ausgeführt, welche durch die Pochradwelle bewegt werden.

Das fein eingesprengte Erz, welches schon bei der Scheidearbeit als für die Setzarbeit zu arm erkannt wurde, die bei letzter erhaltnen armen Abhübe, heifsen insgesammt Pochgänge und bilden das Material für die nasse Aufbereitung. Der Zweck derselben ist Trennung des Erzes von der Gebirgsart mittelst Zerstampfen der Pochgänge und Abschlemmen eines Theils des tauben Gesteins durch Wasser. Hiebei ist Hauptsache, das Pochmehl in einer möglichst gleichen Gröfse des Korns darzustellen, und die Pochgänge nicht feiner zu verpochen, als die Gröfse des Korns des eingesprengten Erzes es durchaus erfordert. Da es aber unmöglich ist, das Pocherz durchweg zu gleicher Gröfse des Korns zu zerkleinern, so sucht man die Absonderung der ungleichen Körner dadurch zu bewerkstelligen, dafs man die Trüben durch ein System von Gerinnen und Sümpfen leitet, in denen sich jene nach ihrem absoluten Gewicht früher oder später absetzen. Ein solches System heifst die Mehlführung. Die Concentrirung des Erzes in dem Mehl läfst sich nicht ohne einen bedeutenden Verlust an Erztheilchen bewerkstelligen, welche vom Wasser gleichzeitig mit den tauben Theilen fortgeführt werden.

Das Zerkleinern geschieht in Pochwerken, *bocard*, *stamp mill*, durch Pochstempel, welche auf bestimmte Höhen gehoben, frei in einer Leitung herabfallen und durch das Moment ihrer Bewegung die Pochgänge zertrümmern. Der Pochstempel ist unten mit Eisen beschlagen, wiegt etwa $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Centner, wird von dem Daumen der Pochradwelle gehoben; je 3 und 3 bilden einen Satz. Der Pochtrog ist von Holz, in ihn fliefst stetig Wasser zu; an beiden langen Seiten sind Austragetafeln angebracht, über welche die Pochtrübe abfliefsen kann, die zu beiden Seiten des Trogs in die Pochgerinne fällt, von wo aus sie der Mehlführung zugeleitet wird. Die Pochsohle ist entweder von Eisen, oder aus quarzigen Pochgängen festgestampft. Das Austragen des Pochmehls geschieht am besten durch Gatter, die aus eisernen Stäbchen gebildet sind, welche etwa $\frac{3}{8}$ Zoll von einander entfernt stehen. (Man unterscheidet ein feines, zähes, und ein gröberes, rösches Korn.)

Die Mehlführung besteht aus mehrern Behältern, Graben oder Gerinnen, *bassins*, *labyrinthe*, in denen sich die Erzmehle aus der Poch-

trübe absetzen sollen, und zwar in den dem Pochtrog zunächst liegenden das specifisch schwerere, an Erz reichere, rösche, in den darauf folgenden das minder rösche, in den entferntesten Sümpfen das leichteste, feinste, nebst dem Schlamm. Lange, verhältnifsmäfsig breite Gräben mit horizontalen Boden und Querhölzchen bedingen einen langsamern Abflufs der Trübe, der jedoch nie zu sehr vermindert werden mufs, damit die feinen und schlammigen Theile nicht in den Gräben, sondern in den breiten Sümpfen zuletzt zum Absetzen kommen. Die in den Behältern aufgesammelten Niederschläge erhalten besondere Namen, die in verschiednen Ländern verschieden sind.

Die Concentration des Pochmehls ist nun die letzte Operation. Die Behälter der Mehlführung enthalten nämlich taube Gebirgsart in gröfsern und reine Erztheilchen in kleinern Körnern, weil sich die Körner nicht nach Mafsgabe ihres specif. Gewichts allein absetzen können, sondern weil sie auch dem Stofs der fortrinnenden Trübe ausgesetzt sind, durch welchen die leichtern Theilchen an sich weiter fortgeführt werden, als die absolut schwerern. Bei allen noch so verschiednen Verfahrungsarten zur Concentration liegt das Prinzip zu Grunde: den Stofs des fliefsenden Wassers zu benutzen, die leichtern von den schwerern abzuschlemmen.

Man kann die zur Concentration angewendeten Vorrichtungen eintheitheilen in unbewegliche und bewegliche Heerde, *tables*; die erstern umfassen die Schlemmgraben, oder Schlemmheerde, *slimepits*, Kehrheerde, oder Glauchheerde, *tables dormantes*, *t. allemandes*, *t. à balais*, *nicking buddles*, Planheerde, *tables à toiles*; die letztern die sogenannten Stofsheerde, *t. à secousse*, *t. mobiles*, und Sichertröge. Die concentrirten Pochmehle, welche an die Hütte abgeliefert werden, heifsen Schlieche, die Abgänge, welche das Wasser fortführt, die Heerdfluth, und wenn letztere nicht weiter zur Benutzung kommt, After. Die einzelnen Theile eines jeden Heerds sind: der Wasserkasten, die Bühne, welche das ausgeschlagne Pochmehl aufnimmt, aus welcher es auf den Heerd niedergeschlemmt wird, und der Heerd selbst, eine geneigte Ebne von Brettern gefertigt. Bei einigen läfst man ganz allein den Stofs des W. wirken, bei andern streicht man das bis zu einer gewissen Länge des Heerds niedergeschlemmte Mehl mit einem Brettchen, Kiste, dem Strom des W. wiederholend entgegen, Kehrheerde. Man bedient sich der Schlemmheerde zum Verarbeiten der Mehle von röscherm Korn, und der Kehrheerde für die Concentration der zähern; beiderlei Arbeiten werden auf dem Oberharz sehr vollkommen ausgeführt. Planheerde sind jetzt fast überall aufser Gebrauch.

Die Stofsheerde sind an Ketten oder Stangen aufgehängte Ebnen, auf welchen der Stofs des W. durch einen Stofs gegen die Stirn der Ebne unterstützt wird. Die Sichertröge unterscheiden sich von den erstern nur durch kleinere Dimensionen und durch den stärkern Stofs, den sie erleiden; ihre Anwendung ist sehr beschränkt, während der Stofsheerd eine sehr allgemeine Anwendung findet. Sie sind aber ganz unbrauchbar, wenn durch lettige und schmandige Gemengtheile ein starkes Anhängen der Körnchen an der Fläche der beweglichen Ebne bewirkt wird. Die Wirksamkeit der beweglichen Heerde beruht auf dem Beharrungsvermögen der

der Materie; während der vorwärts schreitenden Bewegung des Heerds wird den Körnchen die durch den Anstoſs verursachte Geschwindigkeit nicht alsbald mitgetheilt, sondern erst wenn sie sich niedergesenkt haben; allein dann tritt die Ebne ihre rückgängige Bewegung an, welche, den Körnchen mitgetheilt, verursacht, daſs sich die letztern, vermöge des Beharrungsvermögens, mehr nach dem Stirnende hin ansammeln, während der W.strom die leichtern Theilchen weiter forttreibt. Die Stoſsheerde verdienen vor allen festliegenden Heerden bei der Concentration eines nicht zu zähen und möglichst gleichkörnigen Pochmehls den Vorzug, und keine Erfindung ist für die nasse Aufbereitung wichtiger geworden, als die der beweglichen Heerde, obschon sie eine Wasserkraft erfordern.

Die an die Schmelzhütten abgelieferten Erze und Schlieche werden, bevor sie zugutegemacht werden, einer eignen Vorbereitung bei erhöhter Temperatur unterworfen, welche man das Rösten nennt. Man kann diese Vorarbeiten eintheilen in solche, bei denen Luftzutritt nicht wesentlich nöthig ist, Brennen, *calcinage*, *calcining*, und in andere, die ohne Luftzutritt nicht erfolgen können, Rösten, *grillage*, *rôtissage*, *roasting*, (Braten). Bei Eisenerzen, welche nicht aufbereitet werden, bei denen aber doch eine Zerkleinerung behufs des Verarbeitens in Schmelzöfen nöthig wird, soll das Brennen bloſs ein Mürbemachen der groſsen Stücke bezwecken, wobei auch Wasser und Kohlensäure verflüchtigt werden. Bei dem Rösten ist eine Verflüchtigung des Schwefels (Arseniks, Spieſsglanzes) die Aufgabe, und, indem dann die atmosphärische Luft bei erhöhter Temperatur einwirkt, oxydirt sich die Verbindung, und nach Maſsgabe der Metalle sind dann die Produkte, welche sich bilden, verschieden. Verschiedenheit der Temperatur, so wie das Verhalten der sich bildenden neuen Verbindungen zu den noch nicht zersetzten Erzen bedingen wesentliche Modifikationen des Röstprozesses. Es bilden sich bei niederer Temperatur schwefels. Metallsalze, die bei gesteigerter Hitze sich entmischen, wobei schwefligs. Gas entweicht, und Metalloxyde zurückbleiben, welche bei der darauf folgenden Zugutemachung M. liefern. Bei der Röstung in Haufen ist die Bildung schwefels. Salze nicht zu vermeiden, weil es unmöglich ist, eine gleichmäſsig erhöhte Temperatur im ganzen Haufen hervorzubringen; deshalb muſs die Röstung mehrmals wiederholt werden, um die gebildeten schwefels. Salze zu entmischen. Zuweilen verbindet man mit der Röstarbeit die Gewinnung eines Theils Schwefel, was aber nur beim Schwefelkies möglich wird; (vergl. Seite 148 und Kupferkies).

Man röstet entweder in Haufen, *en tas*, d. h. auf einer Unterlage von Brennmaterial, (Holz, Reisig, Stein-, Holzkohlen, Torf), oder man bedient sich zum Rösten der Schacht- oder Flammöfen. Das erstere Verfahren findet entweder in freien Haufen statt, oder man legt den untern Theil des Haufens in eine Vertiefung in die Erde, Grubenröstung, oder man umgiebt denselben mit einer Mauer, Stadeln, Roststätten, *aires murées*. Der Rost muſs mehrmals gewendet, d. h. das Erz muſs, wenn der Haufen ausgebraunt, umgelegt und von Neuem geröstet werden. Bituminöse schwefelkiesreiche Erze entzünden sich beim Rösten und brennen an sich fort, erfordern daher weniger Brennmaterial, man röstet sie im Freien; diejenigen, die wenig Schwefel enthalten, so wie Hüttenprodukte, unter leichten

Schoppen, um sie vor Regen und starker Abkühlung zu bewahren. In keinem Fall darf beim Rösten ein Zusammensintern, oder wohl gar Schmelzen eintreten. Beim Rösten in Gruben und Stadeln findet auf eine einfache Weise in angelegten Kondensationskanälen ein Niederschlag von Schwefel statt.

Ein Rösten in Schachtöfen findet bei denjenigen Erzen statt, die der Einwirkung des Sauerstoffs in erhöhter Temperatur nicht bedürfen, vorzugsweise bei den Eisenerzen. Die Einrichtung derselben ist ganz übereinstimmend mit der der Kalkschachtöfen. Man schichtet sowohl das Erz mit dem Brennmaterial, als leitet auch blos die Flamme des letztern in den mit Erz gefüllten Schacht; im ersten Fall wendet man kleine Coaks, Holzkohlen an, auch wohl schwefelarme Steinkohlen. Durch angebrachte Auszieheöffnungen wird das gut gebrannte Erz entfernt. (Vergl. das beim Kalk Gesagte). — In Flammöfen röstet man besonders Schlieche und sehr fein zertheilte Hüttenprodukte, besonders wenn eine vollständige Entfernung des Schwefels bezweckt wird. Flache Gewölbe, niedrige Feuerbrükken, hohe Essen dienen dazu, um den gröfsten Effekt des Brennmaterials hervorzubringen. Das Nähere hiervon wird bei den einzelnen Metallen, namentlich beim Blei und Kupfer, gelehrt werden.

Von dem Rösten der Erze ist, als ein Vorbereitungsprozefs, noch verschieden das Verwittern und Abliegen an der Luft. Man bezweckt dadurch eine mechanische Absonderung des Lettens und Schieferthons von den Erznieren, wie es besonders bei Eisenerzen und Galmei der Fall ist, auch wohl eine Oxydation der erstern, und des eingemengten Schwefelkieses, der dann durch den Regen weggenommen wird.

Die Benutzung eines Erzes auf das darin befindliche Metall nennt man das Zugutemachen, *fonte*; das aus dem Erz ausgeschiedne Metall heifst das Ausgebrachte. Die M. befinden sich in den Erzen entweder regulinisch, oder mit Sauerstoff, mit Säuren, mit Schwefel verbunden; dieser Verbindungszustand, die Eigenschaften des M., die Menge und Beschaffenheit der Gangart machen es nothwendig, die metallurgischen Operationen auf verschiedne Weise zu modificiren. Als Gangart wird in metallurg. Hinsicht jede fremde Beimengung des E. betrachtet, aus welcher sich das M., welches den Gegenstand der Gewinnung ausmacht, nicht darstellen läfst; es kann daher Bergart, oder selbst irgend ein anderes Erz sein, welches dem auszubringenden beigemengt ist.

Man kann sämmtliche metallurgische Schmelzarbeiten in 5 Abtheilungen bringen: 1) Separationsschmelzen, — Aussaigern, Bildung von Schwefelmetallen, Arsenikmetall, — um dadurch gleichsam ein neues Erz zu bilden, welches das darzustellende M. in einem mehr concentrirten Zustand enthält, als es im E. befindlich ist, indem die Bergart durch die Verschlakkung abgesondert ist. 2) Das blofse Umschmelzen, z. B. des Roheisens, des silberhaltigen Kupfers mit Blei. 3) Das reducirende Schmelzen. 4) Das oxydirende S. — Treibarbeit, Eisenfrischen im Flammofen, Puddeln. — 5) Das Niederschlagschmelzen, oder die Zerlegung eines Schwefelmetalls durch ein anderes M., oder einen andern Körper.

Ein M. läfst sich nicht immer gleich bei der ersten Operation darstellen, sondern es wird zuweilen beim ersten Prozefs nur als Schwefelmetall

Stein, Lech, oder in Vereinigung mit einem andern Metall gewonnen, und es werden noch mehrere Arbeiten erforderlich, um es rein darzustellen. Ferner entstehen bei den metallurgischen Prozessen Schmelzprodukte, die noch einen Theil des M. enthalten, und daher zur weitern Benutzung verwendet werden müssen, Halb- oder Zwischenprodukte, Abgänge; auch wird ein Theil des Erzes oder M. durch den Luftstrom fortgeführt, Fluggestübbe, und mufs aufgesammelt werden. Einen ganz besondern Theil der Metallurgie bildet die Amalgamation der Silber- und Golderze, wovon bei diesen das Nähere.

Die Oefen, deren man sich zu metallurgischen (und anderweitigen) Zwecken bedient, sind dreierlei Art, Schachtöfen, Flammöfen, Gefäfsöfen.

Die Schachtöfen, *fourneaux à courant d'air forcé*, zeichnen sich durch den Schacht, *puit*, aus, einen durch Mauerwerk gebildeten hohlen Raum, in welchem abwechselnde Schichten von Brennmaterial und Erz in demselben Verhältnifs niedersinken, als das erstere durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft verzehrt und das letztere durch die entwickelte Hitze geschmolzen wird. Als Brennmaterial wendet man gewöhnlich die Kohle von Holz und Steinkohlen (Coak) an; nicht verkohltes Brennmaterial, als Steinkohlen, Torf, Holz, sind nur ausnahmsweise unter Umständen angewendet worden. Die zum Verbrennen der Kohle nöthige Luft wird durch Blasemaschinen dem untern Theil des Schachts zugeführt; die gröfste Hitze wird dann nothwendig an der Stelle entwickelt, wo das Verbrennen mit der gröfsten Lebhaftigkeit stattfindet, welches in der Höhe der Form, d. h. der Einströmeöffnung des Winds, der Fall ist, oder unmittelbar über derselben. Von der Form nach oben zu nimmt die Hitze verhältnifsmäfsig ab, so dafs die obersten Schichten am wenigsten stark erhitzt werden. Den Raum unter der Form bis zum tiefsten Punkt des Schachts nimmt die niedergeschmolzne Masse ein, so dafs dort kein Verbrennen, also auch keine Entwickelung von Wärme weiter stattfindet. Hat sich die geschmolzne Masse in solcher Menge angesammelt, dafs sie bis zur Formöffnung emporgestiegen ist, so mufs sie entfernt werden, wenn nicht etwa dieselbe durch besondere Konstruktion des Ofens von selbst abfliefsen kann.

Jeder Schachtofen mufs wenigstens 3 Oeffnungen haben, eine, durch welche die Schichten von Brennmaterial und Erz in den Schacht gebracht werden, die Gicht, *gueulard*, *mouth*, eine zweite, durch welche die atmosphärische Luft in den Ofen gelangt, die Formöffnung, *trou de la tuyère*, *twyer*, (nicht selten sind deren 2 oder 3 bei Eisenhohöfen vorhanden), die dritte, durch welche die geschmolzne Masse aus dem Ofen entfernt oder abgelassen wird, das Auge, *oeil*, wenn dieselbe offen, der Stich, *trou de coulée*, *percée*, wenn sie verschlossen ist. Den tiefsten Punkt, oder die Grundfläche des Schachts, nennt man den Heerd, Tiegel, zuweilen auch den Sumpf.

Die Gestalt der Schächte hat man auf sehr verschiedne Weise abgeändert und es giebt kaum eine Gestalt, welche nicht bereits in Anwendung gesetzt worden wäre. Man hat cylindrische, konische, umgekehrt konische, prismatische, pyramidale S. gebaut, man hat den Querschnitt in Form eines Kreises, einer Ellipse, eines Quadrats, Rechtecks, eines Achtecks

etc. konstruirt. Auch die Höhe des S. ist mannigfaltig abgeändert worden. Man unterscheidet in dieser Hinsicht Hohöfen, Halbhohöfen und Krummöfen. Der Krummofen, *fourneau à manche*, *hearth*, hat eine Höhe von 4 bis 5 Fufs, so dafs der Arbeiter Erz und Brennmaterial unmittelbar in den Ofen schütten kann. Schwankender ist die Grenze zwischen Hohöfen, *haut fourneau*, *high furnace* und Halbhohöfen, *demi-haut fourneau*. Schachtöfen, deren Schachthöhe 6, 10, oder 12 Fufs beträgt, werden Halbhohöfen, und deren Schachthöhe über 12 Fufs mifst, Hohöfen genannt. Die gröfste Höhe haben die Eisenhohöfen, um die durchs Verbrennen der Kohlen sich entwickelnde Hitze möglichst vollständig zu benutzen. (Bei den zum Verschmelzen der Eisenerze bestimmten Hohöfen unterscheidet man Hohöfen und Blauöfen, wovon beim Eisen das Nähere, so wie auch eine specielle Beschreibung der einzelnen Einrichtungen an den Schachtöfen erst bei den M. gegeben werden wird.) Der Schmelzraum in der Nähe der Form leidet durch die Hitze am meisten, und mufs deshalb gegen das Ausbrennen möglichst geschützt werden, weshalb die Schachtöfen von Zeit zu Zeit niedergeblasen, und wieder neu zugestellt werden müssen.

Man bildet den Heerd verschiedentlich, je nachdem man die geschmolzne Masse in dem Tiegel, oder dem tiefsten Theil des Heerds, ansammeln und von Zeit zu Zeit durch die Stichöffnung ablassen, oder sogleich aus dem Ofen entfernen will. Bei einer andern Art des Zumachens giebt man dem Tiegel eine solche Lage, dafs er zum Theil unter dem Schacht, zum Theil aufserhalb des Ofens vor der Vorwand sich befindet, Vorheerd, *avant-foyer*. (Man macht einen Unterschied zwischen Schachtöfen mit offner und geschlofsner Brust, *poitrine ouverte*, *p. fermée*, er läfst sich jedoch nur bei den Oefen zum Eisenschmelzen streng durchführen.) Soll der geschmolzne Inhalt des Ofens abgestochen werden, oder selbst abfliefsen, so liegt in beiden Fällen vor der Ofenbrust ein Stichherd, Spurtiegel, *bassin de réception*, *de coulée*, *smelting pot*. Zuweilen bringt man zwei Tiegel oder Heerde an, damit der eine geleert werden kann, während sich der andere füllt; solche Oefen nennt man Brillenöfen. (Das Specielle, so weit es erforderlich ist, bei der Abhandlung der einzelnen M.)

An die Schachtöfen kann man gewissermafsen die Heerde, *foyer*, *hearth*, anreihen, Feuerungsanlagen, welche keinen Schacht besitzen, d. h. keinen Kanal über der Formöffnung, aber mit erstern den Schmelzraum gemein haben, in welchem der zu behandelnde Körper mit dem Brennmaterial in Berührung kommt. Sie werden gewöhnlich aus eisernen Platten zusammengesetzt, und im Innern ausgekleidet. Man nennt solche Heerde auch wohl Feuer. Hieher gehören auch Heerde, welche keine Gebläse haben, wie der Saigerheerd. In vielen Ländern sind die Schachtöfen erst aus den Heerden entstanden.

Die Flammöfen, *fourneaux à réverbère*, sind so konstruirt, dafs das zu schmelzende, oder reducirende, oxydirende Erz, Metall etc. mit dem Brennmaterial nicht in unmittelbare Berührung kommt, sondern blos der Flamme desselben ausgesetzt ist. Der Flammofen enthält daher zwei von einander gesonderte Räume; der Feuerungsraum, der Raum, in welchem das Brennmaterial verbrannt wird, steht mit dem zu erhitzenden Raum, Arbeitsraum, *laboratoire*, *chauffe*, in einer solchen Verbindung,

dafs sich die Flamme aus dem erstern in letztern begeben mufs. Das Zuströmen der zur Speisung des Feuers nöthigen Luft wird durch einen Rost, *grille*, bedingt, auf welchem das nicht verkohlte, flammegebende Brennmaterial lagert; unter demselben ist ein Aschenfall, *cendrier*, angebracht. An dem entgegengesetzten Ende des Ofens ist die Esse angelegt, welche mit dem Arbeitsraum in der Regel durch einen kurzen Kanal, Fuchs, *rampant*, in Verbindung gesetzt ist. Die Fläche, auf welcher der zu schmelzende oder zu bearbeitende Körper im Arbeitsraum liegt, heifst der Heerd, *sole*, *aire*, derselbe wird mit einem Gewölbe umschlossen, welches gleichzeitig den Arbeits- und Feuerungsraum umfafst; eine niedrige senkrechte Mauer trennt aber beide Räume, die Brücke, *pont*, *autel*.

Jeder Flammofen hat mindestens 3 Oeffnungen, die eine zum Eintragen des Brennmaterials, das Schürloch, eine zweite, die Einsatzthür, um das zu Bearbeitende auf den Heerd zu bringen, letztere ist meist zur Seite des Arbeitsraums, beide sind mit eisernen Schiebethüren versehen, drittens die Fuchsöffnung. Aufserdem ist noch in gewissen Fällen eine Stichöffnung, ferner Arbeitsthüren vorhanden (beim Puddelofen, Bleischmelzofen), eine Oeffnung für eine Form etc.; ebenso fehlt mitunter die Esse, dann entweicht die Flamme durch Offnungen im Ofengewölbe, oder dem Feuerraum gegenüber (Treiböfen, Spleifsöfen). Die Esse ist bei den Flammöfen ein sehr kostbarer Theil, da dieselbe in gewissen Fällen eine Höhe von 60 Fufs und darüber erreichen mufs, und daher einen theuren Fundamentbau erfordert; die Esse mufs am obern Ende mit einer Klappe und Zugstange versehen sein. Oft legt man 2 Oefen an eine Esse. — Nach Verschiedenheit des im Arbeitsraum zu bearbeitenden Materials, des Brennmaterials mufs die Konstruktion der einzelnen Räume, des Gewölbes, des Rosts, der Brücke, des Fuchses und der Esse verschieden eingerichtet werden.

Gefäfsöfen nennt man endlich solche Oefen, in welchen besondere, aus feuerfestem Thon (Gufseisen) gefertigte Gefäfse, Tiegel, Retorten, Muffeln, Röhren, sowohl durch Kohlen, als auch durch die Flamme eines flammegebenden Brennmaterials erhitzt werden, um in den letztern metallurgische, oder sonstige technisch-chemische Operationen zu vollbringen. Von solcher Konstruktion ist der Messingbrennofen, Gufsstahl- und überhaupt jeder Tiegelofen, Glasofen, Blaufarbeofen, der Cämentirofen für Stahl, Zinkofen, Schwefeltreib- und Wismuthsaigerofen etc.

Was nun das Zugutemachen der Erze selbst betrifft, so ist es ein alter Erfahrungssatz, dafs, wenn sie verschmolzen werden sollen, ein Zusatz nöthig ist, um sie leichtflüssiger zu machen, und auch zu verhindern, dafs ein Theil des in denselben enthaltnen Metalls verschlackt werde. Man nennt Beschickung, Möllerung, das Gemeng des Erzes oder Hüttenprodukts mit den zweckmäfsigen Zusätzen. Man nennt diese Zuschläge, auch Flüsse, *fondans*, letztere Benennung erhalten sie in dem Fall, dafs die Zusätze nur allein die Schmelzbarkeit des Erzes befördern. Von dem Beschicken unterscheidet sich das Gattiren, welches in einer Mengung von Erzen eines und desselben M. besteht, welche theils in ihrem Metallgehalt, theils in Hinsicht auf die Gebirgsart verschieden sind, die sie führen etc. In letzter Hinsicht erreicht man zuweilen durch die Gattirung

eine zweckmäfsige Beschickung. Obschon der Hauptzweck der Beschickung die Beförderung der Schmelzbarkeit ist, so leisten doch auch die Zuschläge, wenn auch nicht unmittelbar, doch mittelbar einen Einflufs auf die Reduktion der M. Einer der häufigsten und wichtigsten Zuschläge, ohne welchen nur sehr wenige Schmelzungen vorgenommen werden, ist Kalkstein. Man bedient sich desselben nicht um Schwefelmetalle zu verschmelzen, sondern um die den Metalloxyden und Schwefelmetallen beigemengten Erden leichter zu verschlacken; (Dolomit), Flufsspath, Sandstein, oder Geschiebe von quarzigem Gestein, Eisenfrischschlacken, überhaupt leichtflüssige Schlacken.

Es ist eine Thatsache, dafs, so leicht auch manche Oxyde an sich durch Kohle in der Hitze reducirt werden, dieselben dennoch, wenn sie mit Erden in Verbindung sich befinden, um so schwerer sich reduciren lassen, wenn nicht etwa die Hitze sehr erhöht wird, wodurch jedoch die letztern auch beginnen reducirt zu werden. In solchen Fällen bleibt nichts übrig, als die Verbindung des Oxyds mit den Erden zu zersetzen, und durch Zuschläge das Oxyd zu entwickeln, indem letztere an die Stelle des erstern treten, und dasselbe gleichsam präcipitiren. Es ist nun die Aufgabe, eine vollständige Reduktion des Oxyds bei der möglichst niedrigsten Temperatur zu bedingen. Die Schmelzbarkeit der sich bildenden Schlacke mufs daher mit der Reducirbarkeit im Verhältnifs stehen. Schlacken, *laitiers*, *scories*, *slags*, sind Glasmassen, Verbindungen von Kieselsäure mit verschiednen Basen, sowohl Erden, als leichter reducirbaren Oxyden, bald leichter, bald schwerer schmelzbar, je nach ihrer Mischung; Mangan-, Eisenoxydul geben im Ueberschufs mit Kieselerde verbunden, leichtflüssige Schlacken, eine solche ist die Eisenfrischschlacke. Eine leichtflüssige Beschaffenheit der Schlacke kann an sich keinen Beweis von dem vollständigen Erfolg der Schmelzbarkeit abgeben, denn es kann der Fall sein, dafs sie ihre Leichtflüssigkeit dem Oxyd verdankt, dessen Reduktion Zweck der Arbeit ist. Anders verhält es sich mit der schwerschmelzbaren, die nur unvollkommen verglast sich zeigt, sie deutet stets einen grofsen M.-verlust an, theils weil die Beschickung zu strengflüssig gewählt, theils weil zu starke Erzsätze gegen die Kohlensätze angewendet worden. Die Temperatur entscheidet über den Erfolg der Reduktion, und letztere wird bei der einen, wie bei der andern Beschickung erfolgen, wenn dieselbe bis zu einem ihr angemessenen Temperaturgrad erhitzt wird. Erden und andere Metallbasen sind ohne Kieselerde ungemein strengflüssig, zum Theil ganz unschmelzbar, deshalb ist es nothwendig, Kieselerde enthaltende Fossilien als Flüsse zuzuschlagen. Die Erfahrung lehrt ferner, dafs die neutralen kiesels. Erden meist leichter schmelzen, als basisch und saure kiesels. Salze, dafs verschiedne mit einander verbundne kiesels. Salze in der Regel bei einer geringern Hitze schmelzen, als einfache Silikate.

Bei einigen Schmelzprozessen ist das erste Produkt der Schmelzung der Erze nicht M. sondern Schwefelmetall. Man bedient sich des Schwefels als eines Mittels das M. zu sammeln, gewöhnlich des Schwefelkieses, welcher dann einen Theil der Beschickung ausmacht. Der Schwefel ist ein vorzügliches Mittel die Verschlackung des M. zu verhindern, und die kleinen Körnchen von reducirtem M. aufzunehmen. Man nennt die erste

Schmelzarbeit, welche man mit den Erzen in der Absicht vornimmt, den ganzen M.gehalt derselben als Schwefelmetall zu gewinnen, die Roharbeit, *fonde crue*, das Produkt Stein, Lech, *matte*. Der Stein ist als das von der Bergart befreite Erz anzusehen, in welchem fast der ganze M.gehalt concentrirt sich befindet. In den mehresten Fällen werden die bei der Roharbeit gefallnen Steine dem Rösten unterworfen, wobei viel Eisen oxydirt wird, (das Nähere namentlich beim Blei und Kupfer). Die Steine enthalten oft sehr verschiedne Schwefelungsstufen der M., und zwar solche, die sonst noch nicht isolirt dargestellt worden sind. Der bei der Roharbeit fallende Stein enthält, wenn vorher nicht geröstet worden, das M. fast mit eben so viel Schwefel verbunden, als das Erz; die später fallenden Steine hingegen sind niedere Schwefelungsstufen. Speisen nennt man die bei Hüttenprozessen fallenden Legirungen von Arsenik oder Spiefsglanz mit M., in welchen jene den Schwefel ersetzen (Kobaltspeise). Bei einigen Erzen, die viel Arsenik und Antimon enthalten, gewinnt man durchs Schmelzen aufser den Schlacken 3 Produkte, Metall, Speise und Stein, nach ihrem spec. Gewicht übereinander abgelagert.

Das Specielle über das Ausbringen der einzelnen M. siehe bei diesen.

Erstes Kapitel.

Vom Kalium.

Kalium, *Potassium* (K), entdeckte 1807 *Davy* mittelst der *Volta*'schen Säule; er zerlegte Aetzkali (Kaliumoxydhydrat), wobei sich das Metall am — Pol in kleinen Kügelchen sammelte. Nimmt man Quecksilber zu Hülfe, indem man in ein Stück Aetzkali eine Grube macht, und einen Tropfen Quecksilber hineinfüllt, letzteres mit dem — Pol verbindet, so erhält man Kaliumamalgam, welches das Wasser mächtig zersetzt. *Gay-Lussac* und *Thénard* stellten das Kalium zuerst in gröfsern Quantitäten auf chemischem Weg durchs Glühen von Aetzkali mit Eisendrähten in einem Flintenlauf dar, wozu ein eigner Ofen konstruirt wurde. Da jedoch dieses Verfahren kostspielig war, so versuchte man auf einem wohlfeilern Weg zum Ziel zu gelangen; *Brunner* lehrte schwarzen Flufs (kalcinirten rohen Weinstein, d. i. kohlens. Kali mit eingemengtem Kohlenstoff) mit einem Zusatz von $\frac{1}{10}$ Holzkohle in geschmiedeten eisernen Cylindern (Quecksilberlegeln) zu zersetzen. Der hiezu erforderliche Ofen ist sehr einfach, die Ausbeute ergiebiger, nur erhält man das Kalium mit Kohlenstoff verbunden, von welchem es durch eine Destillation, am sichersten aus einer ähnlichen schmiedeeisernen Retorte, gereinigt werden kann.

Erklärung des Prozesses. Wenn kalcinirter Weinstein in eisernen Geräthen mit eiserner Ableitungsröhre geglüht wird, so wirkt

der Kohlenstoff reducirend aufs Kali, es entstehen: Kohlenoxyd-, kohlens. Gas, Wasserstoffgas und Kaliumdämpfe, welche durch die angefügte kurze Röhre in die mit rektificirtem Steinöl gefüllte Vorlage dringen und sich hier in kleine Kugeln kondensiren. Außerdem bilden sich noch bei diesem Prozeſs: Sauerkleesäure, Krokonsäure, eine noch nicht genau gekannte schwarze, unschmelzbare Masse, welche die Ableitungsröhre verstopft, und deshalb herausgebohrt werden muſs, soll der Prozeſs nicht unterbrochen werden; ferner ein Kalium enthaltendes Gas (Kaliumwasserstoffgas, ob eine chemische Verbindung, oder bloſse Mengung?).

Das Kalium ist zinnweiſs, stark glänzend, spec. Gewicht 0,865 bei 15°, bei 0° ist es fest, spröde, bei + 20° weich wie Wachs, dehnsam, geschmeidig, bei 58° flüssig, verdampft vor der Rothglühhitze in grünen Dämpfen, läſst sich destilliren, muſs in rektificirtem Steinöl, welches keinen Sauerstoff enthält, aufbewahrt werden. An der Luft oxydirt es sich sehr schnell, verliert den Metallglanz, zersetzt das Wasser sehr kräftig, wobei es sich entzündet und mit einer röthlichen Flamme verbrennt (Wasserstoff und Kalium brennen), Kali erzeugend, welches sich im W. auflöst. (Wenn das Verbrennen aufhört, erfolgt oft eine kleine Explosion, wobei Kali umhergespritzt wird.) Kalium hat unter allen Körpern die gröſste Verwandtschaft zum Sauerstoff, reducirt fast alle oxydirten Stoffe, oft unter Lichterscheinung, dient daher auch die Metalle einiger Erden, Bor, Kiesel darzustellen, zur Analyse des Kohlenoxydgases etc.

Kalium giebt mit Sauerstoff 3 Verbindungen, von denen nur eine eine Base ist.

1) Kaliumsuboxyd, ($\dot{K}$), grau, verbrennt erwärmt an der Luft, zersetzt das Wasser ohne sich zu entzünden, enthält 90,74 Kal. und 9,26 Sauerst.

2) Kaliumoxyd, ***Protoxide de Potassium***, ***Protoxyd of Pot.***, Kali, ***Potasse***, ***Potassa***, (Pflanzenlaugensalz, vegetabilisches Alkali), ($\dot{K}$), kommt im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich, an verschiedne Säuren gebunden, vor, als an Schwefel-, Phosphor-, Salpeter-, Kiesel-, Sauerklee-, Weinsteinsäure u. a. m. Mehrere in der Technik angewendete Fossilien enthalten Kali, als Feldspath, Glimmer, Basalt, Klingstein, Granit u. a., welche dadurch die Eigenschaft besitzen zu schmelzen und zu verglasen.

Das reinste Kali, frei von Hydratwasser, kann nur durchs Verbrennen des Kaliums in trockner Luft, oder Sauerstoffgas dargestellt werden, denn man kennt keine Methode, das Kalihydrat vom Wasser zu befreien. Es besteht aus: 83,05 Kalium und 16,95 Sauerst. Eine Verbindung des Kalis mit Wasser ist das Kalihydrat, Aetzkali. Um dasselbe rein darzustellen, dient das reinste

kohlens. Kali; man löst es in einem silberplattirten Kessel mit 10 bis 12 Theilen destillirten Wasser auf, und setzt nach und nach 1 bis $1\frac{1}{2}$ Theile frisch gebrannten Marmor, welcher zu Hydrat gelöscht worden ist, hinzu, währenddem die Flüssigkeit im Kochen erhalten wird. Hiebei tritt durch einfache Wahlverwandtschaft die Kohlensäure an den Kalk, es bildet sich kohlens. Kalk, und das ätzend gewordne, von der Kohlensäure befreite, Kali löst sich in der Flüssigkeit auf. Nach Versuchen von *Liebig* darf man nie weniger als 4 Theile Wasser anwenden, weil sonst das K. die Kohlensäure nicht verliert, der Kalk das K.salz nicht zersetzt, sondern umgekehrt das ätzende K. den kohlens. Kalk.

Die Probe, ob alles K. von Kohlensäure völlig befreit ist, besteht in folgendem: Es wird ein wenig von der Flüssigkeit abfiltrirt, und das Durchfiltrirte schnell in ein Glas geschüttet, in welchem verdünnte Schwefelsäure sich befindet, oder auch in Kalkwasser; im ersten Fall wird sich ein Aufbrausen zeigen, im letztern ein weifser Niederschlag, wenn noch kohlens. K. übrig ist. Ist dies der Fall, so setzt man noch etwas Kalkhydrat hinzu, kocht wieder und wiederholt obige Probe, bis man sich überzeugt, dafs kein kohlens. K. mehr übrig ist. Man kann aber auch zu viel Kalk hinzusetzen, dann löst sich ein klein wenig Kalk in der Lauge auf, welches man durch einen Zusatz von kohlens. K. entdecken kann.

Darauf wird die Flüssigkeit in einem gut verschlofsnen Gefäfs zum Klären hingestellt, das Trübe durch einen aus gebleichter Leinwand gefertigten Beutel durchgeseiht, der Rückstand von kohlens. Kalk wohl mit destillirtem Wasser abgespühlt, um die anhängende K.lauge zu gewinnen; sämmtliche Flüssigkeiten werden sodann vermischt, in einem silberplattirten Kessel schnell abgedampft und dann nochmals zum Klarabsetzen hingestellt, hierauf aber die klare Lauge abgegossen und so weit eingedampft, dafs die dickflüssige Masse beim Erkalten gesteht. Diese Masse schmelzt man dann in einem silbernen Tiegel vorsichtig, um alles hygroskopische Wasser zu entfernen. Das K.hydrat mufs sogleich in abgetrocknete und erwärmte Gläser mit luftdichtem Verschlufs gebracht werden. (Silberne Geräthe sind deshalb nöthig, weil dieses Metall von dem K. nicht angegriffen, und dadurch ein völlig reines K. gewonnen wird; Platin wird angegriffen).

Wo es auf einen mehr oder minder bemerklichen Gehalt an fremden Salzen im K.hydrat nicht ankommt, kann man zur Bereitung desselben gereinigte Pottasche, gebrannten Kalk und blanke eiserne Kessel anwenden. Setzt man zur mäfsig concentrirten Lauge dieser Art starken Alkohol und läfst einmal aufkochen, füllt dann die Flüssigkeit in verschlofsne Gefäfse, so scheidet derselbe die fremden Salze vom K. ab, indem letzteres sich im Alkohol auflöst, und die erstern, in der Flüssigkeit gelöst, von dem letztern

sich trennen. Wenn man dann die alkoholische K.lösung vorsichtig von der Salzauflösung abhebt und verdunstet, so gewinnt man ein ziemlich reines Kalihydrat, ***Potasse à l'alcool***, welches nur noch etwas Chlorkalium und kohlens. K., letzteres durch Zersezzung eines Theils Alkohol entstanden, enthält. Wendet man dagegen keinen Alkohol an, so enthält das K.hydrat die fremden Salze beigemengt, welche die Pottasche enthielt.

Das Kalihydrat, ***Hydrate de Potasse***, ***Hydrat of P.***, Aetzkali, ***Potasse à la chaux***, ***Caustic Potash***, ***dry Potassa***, (Aetzstein, ***Pierre à cautère***), ($\dot{K}\dot{H}$), ist eine weifse, spröde feste Masse, specif. Gewicht 1,708, schmilzt unter der Rothglühhitze, verdampft bei höhern Hitzgraden in weifsen, ätzenden Dämpfen, zerfliefst auch an der Luft und zieht Kohlensäure an, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, giebt mit Oelen und Fetten in Wasser lösliche weiche Seifen, auch so mit Wachs und Harzen, löst Schwefel, einige Schwefelmetalle (Schwefelarsenik, Schwefelantimon etc.), Kieselerde, Thonerde und mehrere andere Basen auf, zerstört thierische Gebilde, wie Haare, Wolle, Seide, Horn, Haut etc., macht die letztere so weich und schlüpfrig, dafs sich dieselbe fettig anfühlt. Es besteht aus: 84 K. und 16 Wasser.

Aetzkalilauge, (Seifensiederlauge), ***Lessive caustic***, ***Caustic ley***, ist eine Auflösung von Aetzkali in Wasser. Die reinste K.-lauge ist farblos, oder blafsgelb, specif. Gewicht verschieden, wie beifolgende Tabelle nachweist; sie besitzt einen eignen unangenehmen Geruch, höchst ätzenden Geschmack, scheidet im concentrirten Zustand in der Kälte farblose Oktaëder, dünne Tafeln ab, ($\dot{K}\dot{H}_5$) welche 48,90% Wasser enthalten sollen. Die Lauge mufs ebenfalls, aus den angegebnen Gründen, vor Luft geschützt aufbewahrt werden. (Wenn man Lauge in Glasflaschen aufbewahrt, so setzt sich oft der Glaspfropf sehr fest ein; dagegen hilft Betalgen desselben.)

Tabelle
über den Gehalt einer Aetzkalilauge an Aetzkali,
nach ***Richter.***

Specif. Gew.	Kali-prozente.	Specif. Gew.	Kali-prozente.	Specif. Gew.	Kali-prozente.	Specif. Gew.	Kali-prozente.	Specif. Gew.	Kali-prozente.
1,58	53,06	1,46	42,31	1,34	32,14	1,22	23,14	1,10	11,28
1,56	51,58	1,44	40,17	1,32	30,74	1,20	21,25	1,08	9,20
1,54	50,09	1,42	37,97	1,30	29,34	1,18	19,34	1,06	7,02
1,52	48,46	1,40	35,99	1,28	27,86	1,16	17,40	1,04	4,77
1,50	46,45	1,38	34,74	1,26	26,34	1,14	15,38	1,02	2,44
1,48	44,40	1,36	33,46	1,24	24,77	1,12	13,30	1,00	0,00

Aetzkali und Aetzkalilauge dienen zum chemischen Gebrauch bei Analysen von Mineralien, als Auflösungs- und Fällungsmittel; zum Bleichen, Seifesieden, in der Färberei, Kattundruckerei u. s. w. Zu diesem Behuf wird die K.lauge auf folgende Weise dargestellt.

a) Bereitung der Seifesiederlauge aus Asche und Kalk; Darstellung des Aeschers.

Man bringt gesiebte Holzasche, am besten von Büchenholz, auf einen mit Fliefsen belegten Fufsboden und feuchtet sie mit Wasser an, setzt dann, nach Mafsgabe des K.gehalts der Asche, (siehe bei dem Artikel „Pottasche" das Nähere über die Prüfung), etwa 8 bis 10$\frac{0}{0}$ gebrannten Kalk hinzu, formt aus der Asche einen kegelförmigen Haufen, legt den zerschlagnen Kalk hinein, bedeckt dann denselben, nachdem man ihn mit ungefähr $\frac{1}{3}$ seines Gewichts W. besprengt hat, mit Asche, so dafs der Kalk ringsherum im Aschenhaufen eingeschlossen ist. Hat sich der Kalk gelöscht, ist er zu einem staubartigen Hydrat geworden, so wird der Haufen auseinander geschaufelt, gemengt und in das Aescherfafs, *barquicu*, gebracht. Dieses hat eine konische Form, nach unten zu verjüngt, mit doppelten Boden, theils aus Kiefern-, Buchen-, oder Eichenholz, welches vor dem ersten Gebrauch tüchtig ausgebrüht, besonders mit Kalkmilch behandelt werden mufs, um den Extraktiv- und Gerbstoff, welche die Lauge färben würden, auszuziehen, theils aus Gufseisen, unstreitig die brauchbarsten und dauerhaftesten. Ueber den durchlöcherten Boden wird Stroh gelegt, und das Gemeng von Asche und Kalk darüber geschüttet, festgestampft, das Aescherfafs nicht völlig gefüllt, der Aescher mit Stroh bedeckt.

Man giefst, bei verschlofsnem Hahn, Regen- oder Flufswasser auf, und zwar so viel, dafs es einige Zoll hoch über der Oberfläche des Aeschers steht, deckt das Fafs zu. Nach 24 Stunden öffnet man den Hahn, und läfst die klare Lauge ab, welche 20 bis 25$\frac{0}{0}$ K. enthält, und Feuerlauge, stärkste L., heifst. Man giefst dann, bei verschlofsnem Hahn, wieder W. auf, verfährt wie vorher, und erhält nun eine schwächere L., Abrichtelauge, Mittellauge, von 8 bis 10$\frac{0}{0}$; sodann auf dieselbe Art die schwache L., Verbindungsl. von 3 bis 4$\frac{0}{0}$ Gehalt, welche zur Verdünnung der Feuerlauge angewendet wird. Die ganz schwache Beilauge wird statt W. auf einen neuen Aescher geschüttet. Der ausgelaugte Aescher, *soupe-waste*, enthält noch ein wenig K., ätzenden, kohlens. und kiesels. Kalk, wird theils als Dünger für thoniglehmigen Boden, saure Wiesen benutzt, theils in Glashütten zu Kalk- oder Kreideglas, in Salpeterhütten. Zum Aufbewahren der verschiednen L. hat man eigne Laugenbehälter aus Holz, oder besser aus Gufseisen, auch gemauerte Cisternen, welche unter den Aescherfässern

in die Erde versenkt angebracht und zugedeckt werden müssen. — Eine so bereitete L. sieht wegen des aufgelösten Extraktivstoffs aus dem nicht völlig verbrannten rückständigen Holz, aus dem Holz der Aescherfässer, braun aus; sie enthält vielerlei Salze aufgelöst, und zieht aus der Luft Kohlens. an, was nie zu vermeiden ist. Eine desfallsige Prüfung wird mit Kalkwasser angestellt.

b) Bereitung der Lauge aus Pottasche und Kalk. Oft wird die Pottasche mit Holzasche gemengt zur Darstellung der L. angewendet, wodurch sie lockerer wird, und sich leichter auslaugen läfst. Die Menge des Kalks richtet sich nach der Güte der Pottasche, d. h. nach dem Gehalt an kohlens. K., und nach der Menge der Asche, die zugesetzt wird; man rechnet im Durchschnitt 2 Theile Pottasche und 1 Theil Kalk (das Genauere hierüber bei der Pottasche). Das Verfahren ist im Allgemeinen ganz gleich; die Pottasche wird zerklopft, mit Asche gemengt, in dem angefeuchteten Gemeng der Kalk gelöscht und sodann ausgelaugt.

Zum Behuf des Bleichens bereitet man die Lauge ohne Asche also: man setzt zu einer bestimmten Menge Pottasche den zur Bereitung der L. nöthigen gebrannten Kalk in kleinen Stücken hinzu, mengt alles wohl unter einander, und setzt anfänglich nur so viel W. hinzu, als zum Löschen des Kalks nöthig ist. Indem nun letzter sich löscht, entbindet er die zur Beförderung des chemischen Prozesses nöthige Wärmemenge; darauf fügt man noch W. hinzu, dafs die ganze Menge des Alkalis aufgelöst ist. Nach öfterm Umrühren läfst man endlich klar absetzen, zapft die L. vorsichtig vom Bodensatz ab, und spühlt letztern so lange mit Flufs- oder Regenwasser ab, als das W. noch K. enthält. Den Kalkrückstand, ein Gemeng von Aetzkalk und kohlens. Kalk, benutzt man zum Mörtel bei Fundamentmauern und Abputz.

Prüfung der Stärke der Laugen. Eine empirische Probe ist die Geschmacksprobe, nur bei schwächern anwendbar; die Fingerprobe, ob sich die L. mehr oder minder fettig anfühlt; die Eiprobe, ob ein Ei auf der L. schwimmt oder sinkt, wie tief es beim Schwimmen eintaucht. Alle diese Proben sind sehr ungewifs. Zur genauern Prüfung bedient man sich sowohl einer Senkspindel, Alkalimeter, Laugemesser, als auch am zweckmäfsigsten der Neutralisation mit Säuren. Was die Senkspindel betrifft, so gewährt sie darum keine Genauigkeit, weil man sich bei der Anfertigung der Prozentenskala des reinen Kalihydrats und destillirten W. bediente, in einer rohen L. aber aufser dem Kalihydrat noch verschiedne Salze, Thon-, Kalk- und Kieselerde, Extraktivstoff etc. aufgelöst sind, welche auf die Dichtigkeit derselben ihren Einflufs gleichfalls ausüben, so dafs eine L., in welcher das Instrument 20% andeutet, keineswegs 20% enthält, sondern nur einschliefslich der

fremden Materien 20$\frac{0}{0}$; wie viel kommt aber auf letztere? Dieser Fehler der Ungenauigkeit wird bei schwachen L. noch merklicher, als bei concentrirten, da erstere viel fremde Stoffe enthalten können. Dennoch bedient man sich zu relativen Vergleichungen der verschiednen Stärken der L. dieses Laugemessers, auch wohl des *Baumé*schen Instruments.

Genauere und zuverlässigere Resultate gewährt das andere Verfahren, die Menge des in einer L. enthaltnen K. durch die zur Neutralisation desselben erforderliche Menge Säure zu erfahren. *Home* schlug im vorigen Jahrhundert zuerst ein solches Verfahren ein, welches *Vauquelin*, *Descroizilles*, *Gay-Lussac* weiter verfolgten und letzter zur Erreichung der genausten Resultate ausbildete. (Das Ausführlichere hierüber bei dem Artikel „Pottasche" Seite 295.)

Verfahren, um eine beim Bleichen gebrauchte L. wieder anwendbar zu machen. *Berthollet* rieth sie abzudampfen und die feste Masse zu kalciniren. Aber wo hätte ein Bleicher Geräthschaften und Raum zu solchen Arbeiten? Folgendes Verfahren ist aber ausführbar. Man setzt zu den L., welche Farbstoff, Extraktivstoff enthalten, so lange gebrannten Kalk hinzu, welcher jene Stoffe niederschlägt, bis eine abfiltrirte Probe mit Schwefels. neutralisirt keine Flocken absetzt. Die so wieder erhaltne L. ist allerdings schwächer als die erste war, weshalb man sie zu den ersten Operationen mit starker vermischt verwenden mufs; auch ist sie etwas gelb gefärbt, und enthält Kalk aufgelöst.

3) Kaliumüberoxyd, ($\ddot{\text{K}}$) eine pomeranzengelbe Materie, löst sich in Wasser unter Entweichen von Sauerstoffgas auf, indem es zu Kaliumoxyd zurückgebildet wird. Es besteht aus 62,0 Kal. und 38,0 Sauerst.

Kohlenstoffkalium, eine schwarze, kohlige Masse, schwerer als Wasser, entbindet, mit letzterm in Berührung, Kohlenwasserstoffgas, giebt durch Destillation das Kalium ab.

4) a) Einfach Schwefelkalium, *Sulfure de Potassium*, *Sulphuret of P.* ($\acute{\text{K}}$), durch Zersetzung des schwefels. Kalis mittelst Kohlenpulver oder Wasserstoffgas in der Glühhitze erhalten. Dunkelzinnoberroth, löst sich leicht in Wasser und Alkohol, ist mit fein zertheilter Kohle innig gemengt ein gefährlicher Pyrophor, (vergl. Seite 94 und das beim Pulver zu Sagende). Es besteht aus 70,89 K. und 29,11 Schwefel, löst Schwefelarsenik, Schwefelantimon auf, verbindet sich mit Schwefelwasserstoff zu dem sogenannten hydrothionsauren Kali, *Hydrosulfate de Potasse*, *Hydrosulphuret of P.*, ($\acute{\text{K}}\acute{\text{H}}$), welches aus Schwefelkalium + Schwefelwasserstoff gebildet ist. Bringt man dieses Salz, oder das vorher genannte Schwefelkalium, in Wasser und eine Säure dazu, so wird Schwefelwasserstoffgas entbunden, und die Säure giebt mit dem entstandnen Kali ein Salz.

b) Zweifach Schwefelkalium, *Bisulfure de Pot.*, *Bisul-*

phuret of P., ($\overset{''}{K}$) durch Reduktion des zweifach schwefels. Kalis mit Kohle; es besitzt eine pomeranzengelbe Farbe, wird in Wasser gelöst durch eine hinzugefügte Säure zersetzt, es fällt Schwefel nieder (Schwefelmilch), und Schwefelwasserstoffgas wird entbunden. Es besteht aus 54,91 K. und 45,09 Schw.

c) **Dreifach Schwefelkalium**, *Trisulfure de P.*, *Trisulphuret of P.*, ($\overset{'''}{K}$), erhält man durchs Zusammenschmelzen von 100 Theilen kohlens. Kali mit 58 Theilen Schwefel; man nennt das Produkt **Schwefelleber**, *Foie de Soufre alcalin*, *Liver of Sulphur*, (Schwefelkali, *Sulfure de Potasse*, *Sulphuret of P.*) ($3\overset{'''}{K} + \dot{K}\dddot{S}$). Man mengt beide Materien wohl unter einander, und bringt sie in einem Schmelztiegel oder eisernen Topf allmälig zum Schmelzen. Wenn keine Gasentwickelung mehr statt findet, und die Masse durchweg dunkelbraun aussieht, wird sie ausgegossen, und nach dem Erkalten schnell in luftdicht zu verschliefsenden Gefäfsen aufbewahrt. Hiebei findet folgende Zersetzung statt: $\frac{1}{10}$ des angewendeten Schwefels verbindet sich mit dem Sauerstoff von $\frac{3}{4}$ Kali zu Schwefels., welche mit dem übrigen $\frac{1}{4}$ unzersetzten Kali schwefels. Kali bildet; die Kohlens. entweicht. Das aus $\frac{3}{4}$ Kali frei gewordne Kalium verbindet sich mit $\frac{9}{10}$ des angewendeten S. zu Schwefelkalium. Hat man weniger als 58 Theile S. angewendet, so bleibt noch etwas unverändertes kohlens. Kali in der Mischung.

Die Schwefelleber ist eine in der Hitze leberbraune, nach dem Erkalten grünlich-gelbe Masse, fest, von muschligem Bruch, frisch bereitet fast geruchlos, zieht aber sehr schnell und mächtig Wasser aus der Luft an, wird feucht, und stinkt in Folge einer eingetretenen Zersetzung des Schwefelkaliums und des W., indem unter Vermittelung der Kohlens. der Luft Schwefelwasserstoffgas sich entbindet. Sie zieht auch Sauerstoffgas an, dadurch verwandelt sich das Kalium in Kali und der Schwefel in unterschweflige Säure, welche allmälig, unter Absatz von S., zur schwefligen und Schwefels. oxydirt wird. Die Schwefelleber schmeckt bitter, scharf, alkalisch, nach faulen Eiern, löst sich leicht in W. zu einer grüngelben Flüssigkeit auf, aus welcher Säuren, unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas, S. niederschlagen. Sie besteht aus: 68,73 Schwefelkalium und 31,27 schwefels. Kali; ersteres enthält in 100 Theilen: 44,80 Kalium und 55,20 Schwefel.

Man bedient sich der Schwefelleber zur Bereitung des Schwefelniederschlags, in der Medicin, zur Scheidung des Arseniks von Nickel, als eudiometrisches Mittel (vergl. vorn Seite 215).

d) **Vierfach Schwefelkalium**, *Quadrisulfure de P.*, *Q. of P.*, ($\overset{''''}{K}$), enthält 62,16$\frac{0}{0}$ Schwefel.

e) **Fünffach Schwefelkalium**, *Persulfure de P.*, *Pers. of P.*, ($\overset{'''''}{K}$), wird entweder durch Auflösung von S.pulver in heifser Kalilauge erhalten, oder durchs Zusammenschmelzen von gleichen Gewichtstheilen kohlens. Kali und S. Die Schwefelleber besitzt eine dunkelbraune Farbe, verhält sich im Allgemeinen wie die unter c, enthält 67,25$\frac{0}{0}$ S.

Chlorkalium, *Chlorure de Potassium*, *Chloride of P.*, salz-

saures Kali, *Hydrochlorate*, (*Muriate*) *de Potasse*, *H.* (*M.*) *of P.*, Digestivsalz, (KCl), kommt im Steinsalz, den Salzsoolen, dem Seewasser, in Meergräsern, daher in der Varecsoda, überhaupt in Pflanzen- und Thierstoffen vor. Man gewinnt es bei mehrern technisch-chemischen Prozessen als Produkt, als: auf Salinen aus der Mutterlauge, (in chemischen Fabriken, welche chlors. Kali darstellen), beim Salpetersieden, wo es abgeschieden wird, (*sel de salpêtre*) beim Seifesieden, wo es in der Unterlauge aufgelöst bleibt, (bei der Glasfabrikation als Glasgalle).

Es krystallisirt in Würfeln, schmeckt bitterlich, salzig, specif. Gewicht 1,826, ist luftbeständig, löst sich in $3\frac{1}{2}$ Th. Wasser von 0°, und weniger als gleichen Theilen heifsen W. auf, bringt beim Auflösen in W. gröfsere Abkühlung hervor als Kochsalz, löst sich auch in Weingeist, verknistert im Feuer und verflüchtigt sich in grofser Hitze, besteht aus: 53,0 Kalium und 47,0 Chlor.

Man bereitet aus der Unterlauge der Seifesieder, welche nach dem Aussalzen der Seife unter der letztern steht, und Chlorkalium, Chlornatrium, etwas Kali und einige andere fremde Kalisalze, unter andern öls. Kali, auch Oelsüfs enthält, durchs Abdampfen zur Trockne in eisernen Kesseln eine Salzmasse, welche Seifesiederflufs oder Flufs genannt wird. Dieses Produkt sieht, von den verkohlten vegetabilischen Stoffen gefärbt, braunschwarz aus, zieht Wasser an, weil es etwas kohlens. Kali enthält, welches durchs Zerstören des öls. Kalis, und aus dem vorhandnen Aetzkali entstanden ist, stinkt, wird in Glashütten und Alaunsiedereien angewendet. Aber auch die Unterlauge der Seifesieder wird auf Alaunwerken gebraucht, so wie zum Waschen ordinärer Tuche, (zum Einsalzen der Häute) etc.

Das reine Chlorkalium gebraucht man theils zu Frostmischungen, theils zur Bereitung des künstlichen Eises, (1 Theil Chlorkalium in 4 Th. Wasser gelöst bringt eine Temperaturerniedrigung von 11,4° hervor, Chlornatrium dagegen nur von 1,9°), auch hat man daraus kohlens. Kali darstellen wollen. (Ueber die Prüfung des Seifesiederflusses auf den Gehalt an Chlorkalium und Chlornatrium siehe bei letzterm).

Iodkalium, *Iodure de Potassium*, *Iodide of P.*, hydriodsaures Kali, *Hydriodate de Potasse*, *H. of P.*, (KI), findet sich in den Meergräsern, aus denen man die Varecsoda fertigt, daher auch in letzter. Man erhält dasselbe durchs Auflösen von Iod in Kalilauge, bis das K. neutralisirt ist; hierdurch erzeugt sich, indem $\frac{5}{6}$ K. Sauerstoff an $\frac{1}{6}$ Iod abtreten, Iodsäure, welche mit $\frac{1}{6}$ K., welches unzerlegt geblieben, sich zu iods. Kali verbindet, während $\frac{5}{6}$ Iod mit dem Kalium sich zu Iodkalium vereinen. Die Flüssigkeit, in welcher beiderlei Produkte aufgelöst sind, wird abgedampft, die trockne Salzmasse geglüht, wodurch das iods. Kali unter Ent-

bindung von Sauerstoffgas zu Iodkalium umgewandelt wird. Nach dem Glühen löst man die Masse in W. auf und läſst krystallisiren

Es bildet farblose, durchsichtige Würfel, Oktaëder, Dodekaëder, wird feucht an der Luft, löst sich in ¾ kalten W. auf, in 6 Theilen Weingeist, schmeckt salzig, scharf, bitterlich, schmilzt in der Hitze und kann verflüchtigt werden, besteht aus 23,69 Kalium und 76,31 Iod. Man bedient sich desselben als Reagens, zur Darstellung von Iodquecksilber und andern Iodmetallen, in der Medicin.

Bromkalium, *Brômure de Potassium*, *Bromide of P.*, hydrobromsaures Kali, *Hydrobrômate de Potasse*, *H. of P.*, (KBr), aus Brom und Kali, wie vorstehend, erhalten, krystallisirt in farblosen Würfeln, schmeckt salzig, verknistert, schmilzt in der Hitze, löst sich in W. und Alkohol auf, besteht aus 34,24 Kalium und 65,76 Brom.

Cyankalium, *Cyanure de Potassium*, *Cyanide of P.*, blausaures Kali, *Hydrocyanate*, *Prussiate de Potasse*, *H.*, *Pr. of P.*, (KCy), erhält man entweder durch unmittelbare Verbindung von Kalium und Cyangas unter Lichtentwickelung, durch Neutralisation des Kalis mit Blausäure, oder durchs Glühen von Eisencyanürkalium, wobei das Eisencyanür sich zersetzt, und Cyankalium unverändert übrig bleibt. Auch gewinnt man es durch Kalcination von kohlens. Kali mit thierischen stickstoffhaltigen Materien, welche frei von Eisen und fremden Salzen sind. (Die Theorie des Prozesses siehe beim „Eisencyanürkalium" in der 2ten Abtheilung.) Es bildet sich endlich auch beim Hohofenprozeſs. — *Clark* in P. A. Bd. 40. S. 315.

Es bildet kleine farblose Körner, schmeckt alkalisch, zugleich nach bittern Mandeln, reagirt alkalisch, löst sich leicht in W. auf, die Auflösung zersetzt sich allmälig, rascher beim Erwärmen, in kohlens. Kali, blaus. und kohlens. Ammoniak; es besteht aus: 52,54 Kalium, 35,38 Cyan und 12,08 Wasser, bildet den einen Bestandtheil im Eisencyanürkalium, oder dem sogenannten blaus. Eisenkali.

Schwefelcyankalium, *Sulfocyanure de Potassium*, *Sulphocyanide of P.*, schwefelblausaures Kali, *Hydrosulfocyanate de Potasse*, *H. of P.*, (KCyS). Man schmelzt 2 Theile wasserleeres Eisencyanürkalium mit 1 Theil Schwefel, laugt aus, stellt die Auflösung an die Luft, und fällt durch Kali alles Eisen als Oxyd, filtrirt, dampft ein, und löst die Masse in heiſsem Weingeist auf.

Es krystallisirt in farblosen Säulen, welche kühlend salzig schmecken, an der Luft zerflieſsen, sich in W. und heiſsem Weingeist leicht auflösen, in der Wärme schmelzen, und aus 36,70 Kalium, 54,86 Schwefelcyan und 8,44 Wasser bestehen, färbt Eisenoxydsalze blutroth.

Fluorkalium, *Fluorure de Potassium*, *Fluoride of P.*, fluſssaures Kali, *Hydrofluate de Potasse*, *H. of P.*, (KF), durch Neutralisation von Kali durch Fluſss.; krystallisirt schwierig, zerflieſst leicht an der Luft, schmeckt salzig, scharf, alkalisch, reagirt auch also, löst sich leicht in W. auf und besteht aus: 67,69 Kalium und 32,31 Fluor. Das saure Fluorkalium, saures fluſss. Kali, krystallisirt in vierseitigen Tafeln, Würfeln, schmeckt scharf, sauer.

Koh-

Kohlensaures Kali, (basisch nach der ältern Nomenklatur, neutral nach der neuern), *Souscarbonate de Potasse*, *Subcarb. of Potassa*, Weinsteinsalz, *Sal Tartari*, *Sel de Tartre*, *Salt of Tartar*, (mildes Pflanzenlaugensalz), ($\dot{K}\ddot{C}$), kommt nicht in der Natur gebildet vor. Man stellt es auf verschiedne Art dar:

1) aus Weinstein (saurem weinsteins. Kali). Der rohe Weinstein wird entweder für sich in einer Papiertute, die man etwas anfeuchtet, oder in einem eisernen Schmelztiegel verkohlt, wobei die W.säure zerstört wird, Kohle und Kohlens. sich bilden, welche letztere mit dem Kali sich vereint. Oder man verpufft ein Gemeng von 2 Theilen W. und einem Theil gereinigten Salpeter in einem glühenden eisernen Tiegel, (irdne sind verwerflich, weil dadurch immer etwas kiesels. Kali entsteht), wobei der Sauerstoff der Salpeters. sich mit dem Wasser- und Kohlenstoff der W.säure verbindet, Wasser und Kohlens. erzeugt werden, welche letztere das Kali des W. und Salpeters neutralisirt. Diese Salzmasse wird darauf mit destillirtem Wasser in blanken eisernen Kesseln gekocht, die Flüssigkeit durchgeseiht, und der Rückstand durch Auskochen mit W. völlig erschöpft. Sämmtliche Flüssigkeiten werden dann in einem eisernen oder silberplattirten Kessel abgedampft und zur staubigen Trockne gebracht.

2) Aus essigs. Kali (holzessigs. K.) durchs Kalciniren und Auslaugen; 3) aus zweifach kohlens. Kali durchs Glühen; hierbei entweicht die Hälfte der Kohlensäure. Dieses Verfahren liefert ein sehr reines Produkt.

Das kohlens. Kali ist eine weiſse, feste Masse, zieht Wasser aus der Luft an, wird schnell feucht, muſs deshalb in luftdicht verschloſsnen Gefäſsen aufbewahrt werden, schmeckt und reagirt alkalisch, löst sich leicht in W., auch in Weingeist etwas auf, krystallisirt aus einer concentrirten Auflösung in rhombischen Oktaëdern, die 20,66 % W. enthalten, schmilzt nicht ganz leicht, besteht aus: 68,09 Kali und 31,91 Kohlens. (Das zerfloſsne Salz nannte man sonst Weinsteinöl.) Das reine kohlens. Kali dient in der Chemie zur Präcipitation kohlens. Erden- und Metallsalze, zum Aufschlieſsen erdiger Fossilien, zur Bereitung des reinen Aetzkalis u. a. m.

Zum technischen Gebrauch stellt man kohlens. Kali aus verschiednen Vegetabilien und Pflanzenstoffen dar, in welchen Kali an Pflanzensäuren (Weinstein-, Aepfel-, Citronen-, Gallertsäure) gebunden enthalten ist. Zu dem Ende verbrennt man das Holz verschiedner Waldbäume, Kräuter zu Asche, laugt dieselbe mit Wasser aus, und dunstet die Lauge zur Trockniſs ein. Die Asche wird entweder in den Feuerungen, wo man Holz brennt, gesammelt, oder man verbrennt in Wäldern das Holz, die Zweige, Blät-

ter, Rinde der Pottasche liefernden Pflanzen in eigens dazu gemachten Gruben, oder Oefen zu Asche, und zwar möglichst vollkommen, so daſs keine Kohlen oder halb verbrannte Holztheile übrig bleiben, gegen Verlust durch Wind gesichert. Die erhaltne Asche brachte man früher zu einem groſsen Theil in den Handel, indem man dieselbe mit Wasser (oder Aschenlauge und einem Zusatz von Kalk) zu einem Teig knetete, trocknete, und einer Glühung in Oefen unterwarf, wodurch es eine feste Masse wurde. Dies ist jetzt minder der Fall, man stellt lieber Pottasche für den Handel dar.

Russische Asche, *Schadrik*, Preuſsische, Polnische, Danziger Blaukrone, Blaubrack, Waidasche, Kaschubasche, *cassoudes*, *casottes*, (mit Aschenlauge und Kalk bereitet), Schwedische, Pommersche Asche. Die Asche von verschiednen Arten Nuſsbäumen in Nordamerika (*hickories*) ist sehr rein, weiſs, liefert sehr gute Pottasche.

Tabelle

über die Aschengewinnung aus verschiednen Vegetabilien, und den Gehalt der Aschen an in Wasser löslichen und unlöslichen Substanzen.

Von *Berthier.*

D. p. J. Bd. 22. S. 150.

Name der Vegetabilien.	Aschenprozente.	100 Theile Asche enthalten: an löslichen Salzen.	100 Theile Asche enthalten: an unlöslichen.
Weiſsbuchenholz	—	18,9	81,1
» buchenkohle	0,0265	17,2	78,9
Rothbuchenkohle	0,0300	16,0	82,0
Eichenkohle	0,0330	15,5	84,5
Eichenholz	0,0250	12,0	88,0
Eichenrinde	0,0600	25,0	75,0
Lindenholz	0,0500	10,8	89,2
St. Lucienholz (Mahaleb)	0,0160	16,0	84,0
Hollunderholz	0,0164	31,5	68,5
Nuſsbaum	0,0157	15,4	84,6
Papiermaulbeerbaum	—	18,9	81,1
Weiſs »	0,0160	15,0	85,0
desgl.	—	25,0	75,0
Pomeranzenholz	—	9,6	90,4
Steineichenholz	—	7,5	92,5
Birkenholz	0,0100	16,0	84,0
Falsch Ebenholz (Bohnenbaum)	0,0125	31,5	68,5

Name der Vegetabilien.	Aschenprozente.	100 Theile Asche enthalten: an löslichen Salzen.	an unlöslichen.
Kastanienkohle	—	14,6	85,4
Erlenkohle	—	18,8	81,2
Tannenkohle	—	25,7	74,3
desgl.	0,0083	50,0	50,0
Fichtenkohle	0,0124	13,6	86,4
Weitzenstroh	0,0440	19,0	81,0
Getr. Kartoffelkraut	0,0150	4,2	95,8
Rainfarrnkraut	—	29,0	71,0
Tabakwurzel	—	12,3	—

Tabelle

über die Aschengewinnung aus verschiednen Vegetabilien.

Nach *Karsten.*

A. f. B. u. H. Bd. 12. S. 26.

Die Kohle folgender Hölzer giebt von 100 Theilen:

	Asche		Asche
von jungem Eichenholz	0,15	von jungem Fichtenholz	0,15
» altem »	0,11	» altem »	0,15
» jungem Rothbuchenholz	0,375	» jungem Tannenholz	0,225
» altem »	0,40	» altem »	0,250
» jungem Weifsbuchenholz	0,32	» jungem Kiefernholz	0,120
» altem »	0,35	» altem »	0,150
» jungem Ellernholz	0,35	» Lindenholz	0,40
» altem »	0,40	« Roggenstroh	0,30
» jungem Birkenholz	0,25	» Farrenkrautstroh	2,75
» altem »	0,30	» Rohrstengeln	1,70

Die in der Asche sich vorfindenden auflöslichen Bestandtheile sind: kohlens., schwefels., salzs., phosphors., kiesels. Kali- und Natronsalze; der unauflösliche Rückstand enthielt: kohlens., phosphors. Kalk, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxydul, kohlens. Magnesia. Kali und Natron stammen aus den Gebirgsmassen, dem zerstörten Granit, Basalt u. a. her, die phosphors. Salze aus dem Humus, welcher aus abgestorbnen Pflanzen entstanden ist. — *Sprengel* über die feuerbeständigen Bestandtheile der kultivirten Holzarten in E. J. Bd. 13. S. 382. — J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 158.

Soll aus der Asche Pottasche gezogen werden, was in den Pottaschsiedereien geschieht, so wird also verfahren. Man wählt besonders die A. der festen Hölzer aus, welche mehr Pottasche liefern, als die der weichen, bringt dieselbe in Laugefässer mit

doppelten Boden, über deren durchlöcherten obern Stroh ausgebreitet ist, feuchtet dieselbe an und stampft sie fest ein. Darauf laugt man anfangs mit kaltem, dann mit heifsem Wasser aus, bis alle salzigen Bestandtheile ausgezogen, und die A. erschöpft ist. Dies läfst sich mit Ersparnifs an Zeit am vortheilhaftesten so anstellen, dafs die L.fässer terrassenartig über einander stehen, so dafs man die schwache L. des obern auf ein unteres Fafs zapft, bis die L. gehörig concentrirt und siedewürdig geworden, und wenigstens 20$\frac{0}{0}$ Pottasche nach dem Aräometer enthält. Darauf bringt man die siedewürdige L. in eiserne Vorwärm- und Siedepfannen und dampft ab, während neue L. aus einem Behälter hinzugelassen wird. Ist die sämmtliche Flüssigkeit von Syrupdicke, so läfst man keine L. mehr zu, sondern dampft bis zur Trocknifs ein; das Produkt heifst rohe Pottasche, (Pottaschenflufs, Ochras), *salin, black salt.* Es ist eine braune Salzmasse, zerfliefst an der Luft, enthält noch unverbrannte vegetabilische Bestandtheile, die durchs Auslaugen aus der A. sich aufgelöst hatten. Man bringt diese rohe Pottasche nicht in den Handel, gebraucht sie aber in Glashütten und Salpetersiedereien. Die ausgelaugte Asche, *charrée, cendres lessivées*, dient als Dünger für lehmigen Boden, feuchte Wiesen, und wird auch an die Glashütten zur Darstellung des grünen und schwarzen Glases verkauft.

Das Kalciniren der rohen Pottasche geschah ehedem in eisernen Töpfen, Potten, woher der Name Pottasche, jetzt aber in eignen Kalcinirôfen (Flammöfen), deren Heerd 10 bis 12 Fufs lang, und 4 bis 5 Fufs breit ist; am einen Ende ist eine Rostfeuerung, am andern der Rauchfang, an der Seite ist unter dem Gewölbe eine Oeffnung zum Einbringen der rohen Pottasche, mit Schieber zu verschliefsen, eine andere am Schornstein, um die kalcinirte Masse aus dem Ofen zu nehmen. Man setzt bei obigen Dimensionen 4 bis 500 Pfund ein, verstärkt das Feuer allmälig, arbeitet die Masse mit eisernen Haken durch, bis keine kohligen Ueberbleibsel mehr zu bemerken sind, und das Ganze in Dickflufs gekommen ist. Durchs Kalciniren verliert die rohe P. 20 bis 25$\frac{0}{0}$ am Gewicht, es entweicht Wasser, die unverbrannten Pflanzenstoffe werden verbrannt, und etwas Kohlens. ausgetrieben, wodurch ein Theil Kali ätzend wird; die Metalloxyde, welche in der rohen P. als kohlens. Salze vorhanden waren, oxydiren sich zu höhern Oxyden und färben die Masse. Ist die Hitze zu grofs, so wird selbst Kali verflüchtigt.

Die Pottasche, *Potasse, Potash,* ist eine feste Masse, theils von weifser Farbe, ein wenig bläulich, Perlasche, *Perlasse, Perl-ash,* theils mit bläulichen und grünlichen Flecken, von Manganoxyd herrührend, (Danziger P., Russische P.), theils röthlich,

von Eisenoxyd und einem geringen Antheil Schwefelkalium, wie die Nordamerikanische P. Sie mufs trocken, in gröfsern Stücken, in gut gebundnen Fässern verpackt sein. Die Farbe ist kein sicheres Kennzeichen der Güte und Brauchbarkeit einer P., denn dieselbe ist theils zufällig, von der Oertlichkeit, dem Klima, dem Boden, auf welchem die Hölzer wuchsen, abhängig, theils von dem Verfahren, ob stärker oder schwächer kalcinirt wurde, theils wird auch künstlich, für unerfahrne Käufer, eine Färbung bedingt. Die Güte einer P., so wie die der Asche, liegt in dem Gehalt an Kali- (und Natron-)salzen; je nachdem sie zu dem einen, oder dem andern Zweck angewendet werden soll, kommt es theils mehr auf das kohlens. Kali allein, wie bei der Anwendung zum Seifesieden, Bleichen, Färben, oder überhaupt auf den Gesammtgehalt an Kali- und Natronsalzen an, wie bei der Glasfabrikation. (Hiervon weiter unten das Ausführlichere.)

Nicht alle Pflanzen liefern gleichviel P. Je saftreicher eine Pflanze, desto mehr wird sie P. liefern, denn nur im Saft sind die pflanzensauren Kalisalze enthalten, die durchs Verbrennen in kohlens. Kali übergehen. Im Allgemeinen geben die krautartigen Pflanzen mehr als Sträucher, diese mehr als Bäume, Zweige, Blätter mehr als Stammholz. Auch kommt es auf das Alter der Bäume an, ob sie abgestorben, oder in voller Kraft, ob sie auf feuchtem, sumpfigem, oder trocknem Boden gewachsen, ob das Holz lange im Wald der Witterung blosgestellt, vermodert, Flofsholz, oder frisch geschlagen und lufttrocken, denn im ersten Fall sind die kalireichen Pflanzensalze mit dem Extraktivstoff, Gerbsäure etc. ausgezogen.

Tabelle

der Ausbeute an Pottasche aus verschiednen Pflanzen als Durchschnittsertrag.

Nach den Versuchen von *Vauquelin*, *Pertuis*, *Kirwan* und *Saussure*.

Von Tausend Theilen	Pottaschenertrag.	Von Tausend Theilen	Pottaschenertrag.
Fichtenholz	0,45	Rüsterholz	3,90
Pappelholz	0,75	Weitzenstroh	3,90
Klee	0,75	Rinde von Eichenästen	4,20
Buchenholz	1,45	Disteln	5,00
Eichenholz	1,53	Wollgras	5,00
Buchsbaumholz	2,26	Kleine Binse	5,08
Weidenholz	2,85	Weinreben	5,50

Von Tausend Theilen	Pottaschen-ertrag.	Von Tausend Theilen	Pottaschen-ertrag.
Gerstenstroh	5,80	Brennnesseln	25,03
Trockne Buchenrinde	6,0	Wickenkraut	27,50
Farrnkraut	6,26	Disteln	35,37
Groſse Binse	7,22	Trockne Weitzenstengel vor der Blüthe	47,0
Maisstengel	17,50	Wermuthkraut	73,0
Kuhdistel	19,60	Erdrauchkraut	79,0
Bohnenstengel	20,0		
Sonnenblumenstengel	20,0		

Auch Tabakstengel, Kartoffelkraut, Kastanien und Schalen, Ginster, Heidekraut, Pfriemenkraut, Rainfarrn, Sauerampfer, Wein-, Runkelrübenblätter, Melde u. a. m. liefern Pottasche. *Mollerat* beobachtete, daſs das Kartoffelkraut unmittelbar vor der Blüthe weit mehr, als unmittelbar nachher und später P. liefert.

Ueber den Aschen- und Pottaschenertrag verschiedner Pflanzen, *Boichoz* in dem J. d. p. I. Bd. 3. S. 488. — *Dartigues* über den Anbau der P. liefernden Pflanzen. D. p. J. Bd. 6. S. 207. — *Mollerat* P. aus Kartoffelkraut, das. Bd. 21. S. 287. — Ferner Bd. 31. S. 403. W. Z. Bd. 4. S. 399. — *Rogers* über amerikan. P. Bd. 26. S. 366. — *Bek* desgl. in S. A. J. Bd. 29. p. 260. — *Becquerel* über P. D. p. J. Bd. 47. S. 76. — *Chevallier* Bd. 48. S. 375. — P. ch. E. Vol. 2. p. 8. — *Gehlen* in B. K. u. G. 1826. S. 304. 501. — P. aus Wermuthkraut, V. d. G. 1829. S. 237. — *Dubrunfaut* über d. Benutz. d. Rückstandes von d. Darstell. d. Branntweins aus Runkelrüben-Melasse auf P., D. p. J. Bd. 62. S. 490.

Man verfertigt in der Bourgogne aus dem Weinlager eine Art Pottasche, welche Weinhefenasche, Drusenasche, *Cendres graveléees*, genannt wird. Das Weinlager, *lie de vin*, wird durchs Absetzen gewonnen, in Brode, *pains*, verwandelt, und dann an der Luft und Sonne getrocknet, kalcinirt; man gewinnt $16\frac{2}{3}$ % P. Dieselbe ist leicht, porös, graulich-weiſs, mit grünen und blauen Flecken; die beste Sorte enthält nach *Chaptal* nur $\frac{1}{16}$ unlösliche Bestandtheile. Dagegen ist die Asche, welche man aus den Weintrestern, Weinkämmen darstellt, Waidasche, viel weniger rein; man gewinnt sie auch in den Rheingegenden. — (Man hat auch aus Mistjauche P. zu bereiten gelehrt.)

Man kann aus gebrauchter Bleich- und Waschlauge Pottasche darstellen. J. d. p. I. Bd. 1. S. 433.

Nicht in jeder Sorte P. ist ein gleiches Mengenverhältniſs der auflöslichen und der unauflöslichen Stoffe (vergl. vorn Seite 291), auch dürften vielleicht nicht in jeder jene Substanzen sämmtlich zugleich vorkommen. *Vauquelin* hat hierüber vor einigen 40 Jahren Versuche angestellt, und folgende Resultate, die nur relativen Werth haben, erhalten. Es enthielten nämlich 1152 Theile:

Pottaschesorten.	Kali.	Schwefels. Kali.	Salzs. Kali.	Unlösl. Rückst.	Kohlens. u. Wasser.
Russische..........	772	65	5	56	254
Amerikanische	857	154	20	2	119
Perlasche..........	754	80	4	6	308
Triersche..........	720	165	44	24	199
Danziger..........	603	152	14	79	304
a. d. Voghesen	444	148	16*)	34	510

Prüfung der Pottasche und Asche auf den Gehalt an kohlensaurem Kali.

Die Prüfung kann eine zweifache sein, einmal auf den absoluten Gehalt an kohlens. oder reinem Kali gerichtet, oder eine vergleichende, über die relativen Mengen an Kali in verschiednen Sorten. Zu dem letztern Zweck dient das *Descroizille*'sche Alkalimeter. Ein Glascylinder, 8 bis 9 Zoll hoch, 7 bis 8 Linien weit, oben mit einem umgebognen Rand und Ausguſs versehen, (siehe Taf. I. Fig. 35.) ist vom Boden auf in 100 gleiche Raumtheile oder Grade eingetheilt, von denen ein jeder gleich $\frac{1}{2000}$ Liter, oder gleich dem Raum eines $\frac{1}{2}$ Gramme Wasser; die Zahl der Grade ist von oben nach unten steigend. Man füllt den Cylinder mit verdünnter Schwefels., aus 1 Th. conc. Säure und 9 Th. Wasser bereitet, bis an den 0 Strich, so daſs 100 Volum verdünnter Säure darin sind. Man nimmt von der zu prüfenden Pottasche verschiedne Stückchen, zerreibt sie in einem Porzellanmörser, und wiegt 5 Gramme ab, löst diese in heiſsem destillirten W. auf, filtrirt, süſst den Rückstand auf dem Filter sehr sorgfältig aus, und rührt mit einem Glasstäbchen die Flüssigkeit wohl um. Darauf setzt man aus dem Cylinder allmälig von der Probesäure, *liqueur d'épreuve*, hinzu, zuletzt, wenn das Aufbrausen sehr schwach wird, tropfenweis, bis die Neutralisation erfolgt ist. Die zur Neutralisation verbrauchte Menge Probesäure findet man durch Besichtigung des Stands der Flüssigkeit im Cylinder; man rechnet $\frac{1}{2}$ Grad weniger, um sicher zu gehen. Will man Asche prüfen, so wiegt man statt 5 Gr. 10 Gramme ab, kocht sie mit destillirtem W. einigemal aus, so lange, bis das W. nicht mehr schmeckt, und verfährt wie oben, nimmt aber von der erforderlich gewesenen Anzahl Säuregrade nur die Hälfte als entsprechende Zahl an, da man die doppelte Menge Asche in Arbeit genommen.

Descroizilles, *D'Arcet*, *Blachette* haben mittelst dieses Alkalimeters folgende Sorten Pottasche geprüft und beistehende Resultate erhalten.

Amerikanische Perlasche 1. Sorte.......... 60 bis 63°
» ätzende Pottasche 1. Sorte. 60 » 63°

*) Es ist in den mehresten Angaben statt 16 gewöhnlich 304 gesetzt, was offenbar ein Druckfehler.

in röthlichen Stücken		
Amerikanische Perlasche 2. Sorte	50	bis 55°
» ätzende Pottasche 2. Sorte	50	» 55°
in grau-weifsen Stücken		
weifse Russische Pottasche	52	» 58°
» Danziger »	45	» 52°
blaue » »	45	« 52°
Asche von frischem Holz	$8\frac{1}{5}$°	
» » Flofsholz	$4\frac{1}{5}$°	
Kassubenasche	18	» 20°

Descroizilles im D. t. Tom. 1. p. 255. — *W. Z.* Bd. 1. 179.

Es leuchtet ein, dafs statt der Eintheilung nach Tausendtheil Liter und französischem Gewicht eine jede beliebige Raumeintheilung in 100 gleiche Volumtheile gewählt werden kann, wenn sie nur zu der Gewichtsmenge der Pottasche in einem passenden Verhältnifs steht.

Da das *Descroizilles*'sche Instrument nur den relativen, nicht den absoluten Gehalt angiebt, dieser aus den Angaben des erstern erst durch Rechnung gefunden werden kann, so verfährt man, um den absoluten Gehalt an Kali zu finden, also. Es ist erfahrungsmäfsig, dafs 100 Theile reines wasserleeres Kali 104 Th. conc. Schwefels. neutralisiren. Man wiegt nun 100 Gran Pottasche ab, löst auf, verdünnt 104 Gran conc. Schwefels. mit so viel Wasser, dafs ein Cylinder, der in 100 gleiche Volumtheile oder Grade getheilt ist, davon gefüllt wird, (es ist nöthig, dafs die Verdünnung wenigstens mit 8 bis 9 Theilen W. geschehe), und schüttet aus diesem in die Pottaschenauflösung. Aus der Menge der verbrauchten verdünnten Schwefels. in Graden ergeben sich die Gewichtsprozente des reinen Kalis in der Pottasche, und aus der angefügten Tabelle die Prozente an Kalihydrat, kohlens. Kali etc. — Wären z. B. 60 Grad Probesäure zur Neutralisation erforderlich gewesen, so enthalten 100 Gran Pottasche 60 Gran reines Kali; denn wenn 100 Gran reines Kali 104 Gran conc. Schwefels., = 100 Grad Probesäure, zur Neutralisation nöthig haben, 100 Gran Pottasche aber nur 60 Grad = 60% von obiger Menge Schwefelsäure erfordern, so müssen nothwendig in 100 Gran Pottasche nur 60% der Kalimenge enthalten sein, welche 104 Gran Schwefels. neutralisirt.

Zum Behuf einer solchen Prüfung kann das *Descroizilles*'sche Instrument ebenfalls gebraucht werden, man bereitet nur die Säure so, dafs 104 Th. conc. Schwefels. mit der genugsamen Menge destillirten Wasser verdünnt werden, um den Cylinder bis zu 0 Grad zu füllen; man kann sich dann solche Probesäure im Voraus verfertigen und für vorkommende Fälle sorgfältig aufbewahren.

(Es ist einleuchtend, dafs man auf einem entgegengesetzten Weg den Säuregehalt einer sauren Flüssigkeit bestimmen kann, und zum Theil genauer, als durch Aräometer, auf deren Angaben heterogene Beimengungen nothwendig Einflufs haben müssen.)

Neuerdings hat *Gay-Lussac* ein Verfahren bekannt gemacht, aufser Pottasche auch andere Kalisalze auf ihren Kaligehalt zu prüfen, welches aber umständlicher ist, und für ungeübte, oder wenig geübte, Hände zu komplicirt. — Zur Prüfung des Kaligehalts im schwefels. Kali dient folgende Verfahrungsweise. Man verfertigt eine Auflösung von Chlorbarytium in destillirtem Wasser in einem solchem Verhältnifs, dafs sie durch ein gleich grofses Volum Probesäure (1 : 10 Wasser) vollkommen zersetzt wird. Zu dem Ende löst man 248,435 Gramme krystallisirtes Chlorbarytium in 1 Liter Wasser auf, specif. Gewicht der Auflösung bei 15° 1,1812. Wiegt man nun 48,07 Gr. Pottasche ab, löst sie in ½ Liter W. auf, nimmt davon $\frac{1}{10}$ (= 50 Kubikcentimeter) mittelst eines graduirten Saugröhrchens, Fig. 19. Tafel I., heraus, setzt chemisch reine Salz- oder Salpeters. zu, um das kohlens. Kali zu neutralisiren, so dafs selbst von der Säure vorwaltet, und fügt nun aus dem mit Chlorbarytiumauflösung angefüllten Mafsgläschen, Fig. 36. Tafel I., so lange von der letztern hinzu, bis kein Niederschlag von schwefels. Baryt mehr erfolgt, so hat man aus der Zahl der verbrauchten Grade der Auflösung die Prozente an Kali im schwefels. Kali.

Beigefügte Tabelle zeigt die Aequivalente des reinen Kalis, Kalihydrats, kohlen- und schwefels. Kalis und Chlorkaliums; nach derselben kann man leicht berechnen, wie viel kohlen- und schwefels. Kali in einer Pottasche enthalten ist, wenn man den absoluten Gehalt an Kali durch obige Operationen gefunden hat. Die kleinern Tabellen dienen zum bequemern Gebrauch in einzelnen Fällen. Was den Gehalt an Chlorkalium und Chlornatrium in der Pottasche betrifft, siehe unter „Chlornatrium" das Nähere.

Vergleichende Tabelle

über

den relativen Gehalt des Kalihydrats, kohlen-, schwefel- und salzsauren Kalis an reinem wasserleeren Kali.

Von *Gay-Lussac.*

D. p. J. Bd. 32. S. 190.

Gewichtsmengen Kali.	Alkalimetrische Grade im Handel.	Kalihydrat.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.
1	1,04	1,19	1,47	1,58	1,85
2	2,08	2,38	2,93	3,16	3,70
3	3,12	3,58	4,40	4,74	5,55
4	4,16	4,76	5,87	6,32	7,40
5	5,20	5,95	7,33	7,90	9,25
6	6,24	7,14	8,80	9,49	11,10
7	7,28	8,33	10,27	11,07	12,95
8	8,32	9,52	11,73	12,65	14,80
9	9,36	10,72	13,20	14,23	16,65
10	10,40	11,91	14,67	15,81	18,50
11	11,44	13,10	16,13	17,39	20,35
12	12,48	14,29	17,60	18,97	22,19
13	13,52	15,48	19,07	20,55	24,04

Gewichts-mengen Kali.	Alkalimetrische Grade im Handel.	Kalihydrat.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.
14	14,56	16,67	20,53	22,13	25,89
15	15,60	17,86	22,00	23,71	27,74
16	16,64	19,05	23,47	25,29	29,59
17	17,68	20,24	24,93	26,87	31,44
18	18,72	21,43	26,40	28,46	33,29
19	19,76	22,62	27,87	30,04	35,14
20	20,80	23,81	29,33	31,62	36,99
21	21,84	25,00	30,80	33,20	38,84
22	22,88	26,19	32,27	34,78	40,69
23	23,92	27,38	33,73	36,36	42,54
24	24,96	28,57	35,20	37,94	44,39
25	26,00	29,76	36,67	39,52	46,24
26	27,04	30,96	38,13	41,10	48,09
27	28,08	32,15	39,60	42,68	49,94
28	29,12	33,34	41,07	44,26	51,79
29	30,16	34,53	42,53	45,84	53,64
30	31,20	35,72	44,00	47,43	55,49
31	32,24	36,91	45,47	49,01	57,34
32	33,28	38,10	46,94	50,59	59,19
33	34,32	39,29	48,40	52,17	61,04
34	35,37	40,48	49,87	53,75	62,88
35	36,41	41,67	51,34	55,33	64,73
36	37,45	42,86	52,80	56,91	66,58
37	38,49	44,05	54,27	58,49	68,43
38	39,53	45,24	55,74	60,07	70,28
39	40,57	46,43	57,20	61,65	72,13
40	41,61	47,62	58,67	63,23	73,98
41	42,65	48,81	60,14	64,81	75,83
42	43,69	50,00	61,60	66,40	77,68
43	44,73	51,20	63,07	67,98	79,53
44	45,77	52,39	64,54	69,56	81,38
45	46,81	53,58	66,00	71,14	83,23
46	47,85	54,77	67,47	72,72	85,08
47	48,89	55,96	68,94	74,30	86,93
48	49,93	57,15	70,40	75,88	88,78
49	50,97	58,34	71,87	77,46	90,63
50	52,01	59,53	73,34	79,04	92,48
51	53,05	60,72	74,80	80,62	94,33
52	54,09	61,91	76,27	82,20	96,18
53	55,13	63,10	77,74	83,79	98,03
54	56,17	64,29	79,20	85,37	99,88
55	57,21	65,48	80,67	86,95	—
56	58,25	66,67	82,14	88,53	—
57	59,29	67,86	83,60	90,11	—
58	60,33	69,05	85,07	91,69	—
59	61,37	70,25	86,54	93,27	—
60	62,41	71,44	88,00	94,85	—
61	63,45	72,63	89,47	96,43	—
62	64,49	73,82	90,94	98,01	—
63	65,53	75,01	92,40	99,59	—
64	66,57	76,20	93,87	—	—
65	67,61	77,39	95,34	—	—
66	68,65	78,58	96,80	—	—
67	69,69	79,77	98,27	—	—
68	70,73	80,96	99,74	—	—

Gewichtsmengen Kali.	Alkalimetrische Grade im Handel.	Kalihydrat.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.
69	71,77	82,15	—	—	—
70	72,81	83,34	—	—	—
71	73,85	84,53	—	—	—
72	74,89	85,72	—	—	—
73	75,93	86,91	—	—	—
74	76,97	88,10	—	—	—
75	78,01	89,29	—	—	—
76	79 05	90,49	—	—	—
77	80,09	91,68	—	—	—
78	81,13	92,87	—	—	—
79	82,17	94,06	—	—	—
80	83,21	95,25	—	—	—
81	84,25	96,44	—	—	—
82	85,29	97,63	—	—	—
83	86,33	98,82	—	—	—
84	87,37	100,01	—	—	—

Alkalimetrische Grade.	Gewichtsmenge Kali.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.
1	0,96	1,41	1,52	1,78
2	1,92	2,82	3,04	3,56
3	2,88	4,23	4,56	5,33
4	3,85	5,64	6,08	7,11
5	4,81	7,05	7,60	8,89
6	5,77	8,46	9,12	10,67
7	6,73	9,87	10,64	12,45
8	7,69	11,28	12,16	14,23
9	8,65	12,69	13,68	16,00
10	9,61	14,10	15,20	17,78

Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.	Gewichtsmenge Kali.	Alkalimetrische Grade.
1	1,08	1,26	0,68	0,71
2	2,16	2,52	1,36	1,42
3	3,23	3,78	2,05	2,13
4	4,31	5,04	2,73	2,84
5	5,39	6,30	3,41	3,55
6	6,47	7,57	4 09	4,25
7	7,54	8,83	4'77	4,96
8	8,62	10,09	5,45	5,67
9	9,70	11,35	6,14	6,38
10	10,78	12,61	6,82	7,09

Salzsaures Kali.	Kohlensaures Kali.	Schwefelsaures Kali.	Gewichtsmenge Kali.	Alkalimetrische Grade.
1	0,93	1,17	0,63	0,66
2	1,86	2,34	1,26	1,32
3	2,78	3,51	1,90	1,97
4	3,71	4,68	2,53	2,63
5	4,64	5,85	3,16	3,29

Salzsaures Kali.	Kohlensaures Kali.	Schwefelsaures Kali.	Gewichtsmenge Kali.	Alkalimetrische Grade.
6	5,57	7,02	3,80	3,95
7	6,49	8,19	4,43	4,61
8	7,42	9,36	5,06	5,26
9	8,35	10,53	5,69	5,92
10	9,28	11,70	6,33	6,58

Schwefelsaures Kali.	Kohlensaures Kali.	Salzsaures Kali.	Gewichtsmenge Kali.	Alkalimetrische Grade.
1	0,79	0,85	0,54	0,56
2	1,59	1,71	1,08	1,12
3	2,38	2,56	1,62	1,69
4	3,17	3,42	2,16	2,25
5	3,97	4,27	2,70	2,81
6	4,76	5,13	3,24	3,37
7	5,55	5,98	3,78	3,94
8	6,34	6,84	4,33	4,50
9	7,14	7,69	4,87	5,06
10	7,93	8,55	5,40	5,62

Reinigung der Pottasche. Man übergieſst gute, möglichst wenig unlösliche Substanzen enthaltende, P. mit einem gleichen Gewicht Wasser, und läſst sie aufweichen; nach dem Absetzen des Bodensatzes gieſst man die Flüssigkeit klar ab, den dicken Bodensatz vorsichtig durch ein dichtes leinenes Tuch, und dunstet in einem reinen eisernen Kessel die Auflösung ab, bis sie eine starke Salzhaut zeigt. Beim Erkalten scheiden sich salz- und schwefels. Kali ab. Die Flüssigkeit wird wieder abgedampft, bis sich dieselbe Erscheinung wiederholt, und keine weitere Spur jener Salze sich abscheidet, sondern blos kohlens. Kali. Die Flüssigkeit wird dann zur staubigen Trockne eingedampft und in luftdichten Gefäſsen aufbewahrt.

Die gereinigte Pottasche ist eine weiſse Salzmasse, welche noch einen Rückhalt an salz-, schwefel- und kiesels. Kali enthält; sie dient in der Glasmacherei, Medicin und zu andern Zwecken. Der Rückstand beim Auslaugen der P. ist gröſstentheils schwefels. Kali, welches durch kochendes Wasser ausgezogen werden kann.

Anwendung der Pottasche. Dieselbe ist vielfach und der Verbrauch derselben, besonders in den nördlichen Ländern, in welchen die Soda noch nicht so viel angewendet wird, als in den südlichen, ausnehmend groſs. Zum Seifesieden, Bleichen, Färben, Glasmachen, Bereitung des blaus. Kalis, zur Darstellung von Farbewaaren, in der Kattundruckerei, Töpferei, Medicin etc. wird Pottasche verbraucht. Man bezieht dieselbe aus Ruſsland, Preuſsen, Polen, Ungarn, Toskana, Nordamerika u. a. Ländern, wo man das Holz nicht besser zu Gelde machen kann.

Einfuhr an Pottasche in den preufs. Staat

1828	29	30	31
62490	85932	116767	90032 Centner.

Zweifach kohlensaures Kali, *Bicarbonate de Potasse*, *B. of P.*, ($\dot{K}\ddot{C}_2$). Man löst kohlens. Kali auf, leitet kohlens. Gas in die Auflösung, bis keine alkalische Reaktion mehr obwaltet; hiebei schlägt sich, wenn in der Pottasche kiesels. Kali enthalten war, Kieselerdehydrat nieder. Die Flüssigkeit wird filtrirt, langsam verdunstet und krystallisirt.

Es bildet geschoben vierseitige Tafeln (Rhombenoktaëder), schmeckt sehr wenig alkalisch, reagirt kaum etwas alkalisch, wird an der Luft nicht feucht, löst sich in 4 Theilen kalten, in $\frac{5}{6}$ Theilen kochenden W., in 1200 Theilen kochenden Alkohol auf. Es besteht aus: 46,99 Kali, 44,04 Kohlens. und 8,97 Wasser. Man bedient sich desselben in der Medicin, auch zur Darstellung des reinen kohlens. Kalis. Kocht man die wäfsrige Auflösung, so entweicht $\frac{1}{4}$ der Kohlens. und es bleibt anderthalb kohlens. Kali zurück, *Sesquicarbonate de Potasse*, *S. of P.*, ($\dot{K}_2\ddot{C}_3$), welches abgedampft krystallisirt, an der Luft feucht wird, sich in Wasser, nicht in Weingeist, auflöst.

Schwefelsaures Kali, *Sulfate de Potasse*, *S. of P.*, (Doppelsalz, vitriolisirter Weinstein, Polychrestsalz), ($\dot{K}\dddot{S}$), kommt im Steinsalz, in Salzsoolen, in der Varecsoda, im Alaun, dem Alaunstein, in Pflanzenstoffen vor. Man gewinnt schwefels. Kali als Nebenprodukt auf Salinen aus der Mutterlauge, bei der Darstellung der Salpeters., der englischen Schwefels.; in beiden letztern Fällen ist das Salz aber im sauren Zustand, und mufs erst neutralisirt werden. Die Gewinnung desselben bei der Reinigung der Pottasche ist oben angegeben worden.

Das schwefels. Kali krystallisirt in vier- und sechsseitigen Säulen, mit 6flächiger Endspitze, specif. Gewicht 2,63, schmeckt bitter, salzig, etwas scharf, ist luft- und feuerbeständig, löst sich in 12 Theilen W. von 0° und 4 Th. kochendem auf, besteht aus 54,07 Kali und 45,93 Schwefels. Man bedient sich desselben zur Darstellung des Alauns, des Glases, des Salpeters, in der Medicin, zur Darstellung des Schwefelkaliums durch Glühen mit Kohle.

Zweifach schwefelsaures Kali, *Bisulfate de Potasse*, *B. of P.*, ($\dot{K}\dddot{S}_2$), wird nebst anderthalb schwefels. Kali, ($\dot{K}_2\dddot{S}_3$), bei der Scheidewasserbrennerei gewonnen, jenachdem man mehr oder minder Schwefels. anwendet; ersteres stellt man dar aus 2 Theilen des neutralen Salzes und 1 Theil conc. Schwefels.

Das zweifach schwefels. Kali krystallisirt in seidenglänzenden, schiefen, rhombischen Säulen, schmeckt sauer, beifsend, schmilzt leicht in der Wärme, löst sich in 2 Theilen kalten und $\frac{1}{2}$ Theil kochenden W. auf, besteht aus: 34,61 Kali, 58,80 Schwefels. und 6,59 Wasser. Man bedient sich desselben in der Chemie als Reagens, zur Darstellung des neutralen schwefels. Kalis, des zweifa-

chen Schwefelkaliums, zum Vertilgen von Gras auf Strafsen, mit einer Erdfarbe gemengt als feuersichern Anstrichs.

Phosphorsaures Kali, *Phosphate de Potasse*, *Ph. of P.*, $(\dot{K}_2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}})$, kommt im Pflanzenreich vor, daher auch in der Asche der Pflanzen, in der Pottasche. Eine weifse Salzmasse, welche leicht feucht wird, und schwer krystallisirt, sich leicht in W. und Alkohol auflöst, zu einer glasartigen Masse schmilzt, aus 56,88 Kali und 43,12 Phosphors. besteht. Das saure krystallisirt in farblosen Säulen, welche gleichfalls zu einer glasartigen Masse schmelzen, enthält 34,55 K., 52,27 Phs. und 13,18 W.

Unterchlorigsaures Kali, *Souschlorite de Potasse*, *S. chlorite of P.*, $(\dot{K}\dot{\bar{Cl}})$, Chlorkali, *Chlorure de Potasse*, *Chloride of P.*, oxydirt salzsaures Kali, *Muriate de Pot. oxygèné*, *Oxymuriate of Pot.*, Javellische Lauge, *Eau de Javelle*, *Ley of Javelle*, Bleichwasser, Fleckwasser, wurde 1792 in Javelle bei Paris dargestellt.

Um es zu bereiten leitet man in eine verdünnte Auflösung von gereinigter Pottasche in Wasser (1 Pfund in 4 Quart) so lange Chlorgas, bis die alkalische Reaktion derselben sich bedeutend vermindert hat, und die Flüssigkeit bleichend auf das gefärbte Papier wirkt, ohne die blaue Farbe vorher zu vermehren. Währenddem scheiden sich Kieselerdehydrat und Chlorkalium ab, und zweifach kohlens. und unterchlorigs. Kali, welche sich gebildet haben, bleiben aufgelöst. Erklärung des Prozesses. Die Hälfte des angewendeten kohlens. Kalis giebt ihre Kohlens. an die andere Hälfte ab, wodurch diese zu zweifach kohlens. Kali wird. $\frac{1}{2}$ des von der Kohlens. freien Kalis giebt Sauerstoff an $\frac{1}{2}$ des gebunden werdenden Chlors ab, wodurch dieses zu unterchloriger Säure sich oxydirt und mit dem unzersetzt gebliebnen $\frac{1}{2}$ Kali zu unterchlorigs. Kali sich verbindet, während die übrige Hälfte des Chlors sich mit dem freigewordnen Kalium zu Chlorkalium vereinigt.

$$(4\dot{K}\ddot{C} = 2\dot{K}\ddot{C}_2 + \overbrace{2\dot{K}}$$
$$K\bar{Cl}\left\{\begin{matrix} K + O + \dot{K} \\ \bar{Cl} + \bar{Cl} \end{matrix}\right\}\dot{K}\dot{\bar{Cl}}$$
$$\underbrace{\qquad\qquad}_{2\bar{Cl})}$$

Man kann auch mittelst unterchlorigs. Kalk und kohlens. oder schwefels. Kali unterchlorigs. Kali bereiten, wobei kohlens. oder schwefels. Kalk als Nebenprodukt abfällt.

Die Flüssigkeit ist blafsgelblich, (auch wohl von übergegangnem Manganüberchlorid, welches in Uebermangansäure zersetzt wird, rosenroth gefärbt), riecht schwach nach unterchloriger Säure, nicht unangenehm, schmeckt eigenthümlich salzig, bleicht Pflanzenfarben, indem es Sauerstoff abtritt, und in Chlorkalium übergeht. Dampft man es im luftleeren Raum ein, so erhält man eine kry-

stallinische Masse, deren Auflösung bleicht; dunstet man es aber an der Luft mittelst Wärme ab, so wird eine Zersetzung bedingt, Sauerstoffgas entweicht, Chlorkalium und etwas chlors. Kali bleiben zurück. Das unterchlorigs. Kali besteht aus: 44,27 Kali und 55,73 unterchloriger S.

Man bediente sich früher, bevor der Chlorkalk (Bleichpulver) entdeckt war und im Grofsen Anwendung fand, des unterchlorigs. Kalis zum Bleichen der Kattune und der Leinwand, (vergl. vorn Seite 190), jetzt nur noch im Kleinen, um Obstflecke, Rostflecke aus Leinenzeug zu entfernen.

Chlorsaures Kali, *Chlorate de Potasse*, *Chl. of P.*, überoxydirt salzsaures Kali, *Muriate de Potasse suroxigèné*, *Oxymuriate of P.*, Knallsalz, *poudre brontique*, ($\dot{K}\ddot{\bar{C}}l$), wurde von *Berthollet* 1786 entdeckt.

Man bereitet es folgendermafsen: man leitet in eine Auflösung von gereinigter Pottasche in Wasser, von einem specif. Gewicht von 1,26 bis 1,30 (30 bis 33° B.), je nach der Temperatur der Luft, so lange Chlorgas, bis nichts mehr aufgenommen wird. Zu dem Ende werden in einen Sandbadofen die zur Entbindung des Chlorgases nöthigen Glaskolben gestellt, oder irdne Entbindungsgeräthe in einen Kapellenofen eingesetzt, das Gas in geräumige gläserne Vorlagen, welche mit der P.auflösung gefüllt sind, geleitet. Da während des Zersetzungs- und Bildungsvorgangs sich viel Chlorkalium in Salzkrusten abscheidet, und diese leicht die Gasröhren in den Vorlagen verstopfen, so hat man für diesen Fall weite Gasröhren zu wählen. Man rathet die Endigung der Gasleitungsröhre in einen weiten Trichter ausgehen zu lassen. Einfacher dürfte der zur Darstellung des flüssigen Chlorkalks angewendete Apparat sein, welcher auf Tafel IV. Fig. 4. dargestellt und im Artikel „Chlor" beschrieben ist. Für das sich entbindende kohlens. Gas wird eine Röhre angebracht, welche aus dem Gefäfs ins Freie führt.

Der Vorgang ist anfänglich derselbe, wie beim unterchlorigs. Kali, es erzeugt sich dieses, so wie Chlorkalium und zweifach kohlens. Kali, Kieselerdehydrat fällt nieder. Wird aber Chlorgas ferner in die Flüssigkeit geleitet, so zersetzt sich sowohl das unterchlorigs. als auch das zweifach kohlens. Kali, es erzeugt sich, unter Austreiben aller Kohlens., wieder Chlorkalium und chlors. Kali, indem $\frac{2}{3}$ des unterchlorigs. Kalis ihren Sauerstoff an $\frac{1}{3}$ der unterchlorigen Säure abgeben, wodurch diese in Chlorsäure übergeht, und ersteres zu Chlorkalium wird, ($3\dot{K}\bar{C}l = 1\dot{K}\ddot{\bar{C}}l + 2K\bar{C}l$). Sobald sich eine bedeutende Menge des letztern Salzes gebildet hat, (der Zeitpunkt, wo das Lackmuspapier sogleich gebleicht wird, ohne vorher dunkelblau gefärbt zu werden), kann man die Vorlagen wechseln, das Flüssige vom krystallisirten Bodensatz, dem

Chlorkalium, abgiefsen, und diesen mit Wasser abspühlen, worauf das Abwaschwasser zur Flüssigkeit gesetzt, und letztere wieder vorgeschlagen wird. Meist ist das Salz von chlors. Kali frei, oder nur sehr wenig des letztern anhängend.

Ist die Flüssigkeit mit Chlor gesättigt, nimmt sie kein Chlor mehr auf, so ist die Bildung des chlors. Kalis vollendet; man erkennt diesen Zeitpunkt auch daran, dafs die anfänglich rothe Farbe der Flüssigkeit (von Uebermangansäure herrührend) verschwindet, und dafür eine gelbe Färbung sichtbar wird. Man trennt nun die Flüssigkeit vom Bodensatz, löst letztern in 3 Theilen kochenden W. auf und scheidet durchs Krystallisiren das chlors. Kali vom Chlorkalium; die Mutterlauge enthält dann meistens kein chlors. Kali mehr. Die abgegofsne Flüssigkeit wird abgedampft; beim Erkalten schiefsen Krystalle von Chlorkalium, chlorsaurem Kali, gemengt mit kohlens. Kali, an, welche Salze durch erneuertes Auflösen und Umkrystallisiren getrennt werden. — Von 100 Pfund Pottasche soll man 9 bis 10 Pfund chlors. Kali erhalten, nach Andern nur 6$\frac{0}{0}$ gereinigtes Salz.

Wohlfeiler ist die Darstellung aus einer siedenden conc. Lösung von unterchlorigs. Kalk mittelst Chlorkalium. Man bereitet flüssigen Chlorkalk von 12° B., setzt zur klaren Flüssigkeit gebrannten Kalk und erzeugt mit Chlor nochmals Chlorkalk, wodurch die Dichtigkeit der Lösung 18 bis 20° wird. Man erhitzt dieselbe in bleiernen oder gufseisernen Kesseln zum Sieden, setzt so viel Chlorkalium hinzu als nöthig ist, die Dichtigkeit um 3 bis 4° zu erhöhen, dampft sie möglichst schnell auf 30 bis 31° ein. Während des Siedens entbindet sich oft viel Sauerstoffgas. Es schiefst beim Erkalten ein Gemeng von chlors. Kali und Chlorkalium an, die Mutterlauge giebt noch Chlorkalium und enthält zuletzt nur Chlorcalcium. 1 Centner Braunstein und 3$\frac{3}{4}$ C. Salzs. sollen zwischen 9 und 17 Pfund chlors. Kali geben. — Erklärung des Prozesses: der unterchlorigs. Kalk giebt seinen Sauerstoff an das Chlorkalium ab, wodurch dieses zu unterchlorigs. Kali und erster zu Chlorcalcium entmischt wird. Das unterchlorigs. Kali wird aber in der Siedhitze in chlors. Kali und Chlorkalium zerlegt, wobei unter ungünstigen Umständen auch Sauerstoffgas entbunden wird. —

Liebig in E. J. Bd. 13. S. 170. — *Vée* das. Bd. 17. S. 365.

Das chlors. Kali erscheint in perlmutterglänzenden zarten Blättchen, (rhombischen Säulen), schmeckt kühlend, widrig, ist geruchlos, luftbeständig, spec. Gewicht 1,989, löst sich in 16 Theilen W. von 15°, 8 Theilen von 35°, und 1$\frac{2}{3}$ Theilen kochendem auf; es schmilzt in der Hitze, verliert sein beigemengtes W., bei vermehrter Hitze wird es zersetzt, entbindet Sauerstoffgas (siehe vorn

Seite

Seite 76) und Chlorkalium bleibt übrig. Bei starkem Stofs leuchtet es, und sprüht unter Zersetzung Funken; mit brennbaren Körpern vermengt detonirt es beim heftigen Schlag, Stofs, unter Feuererscheinung. Mengt man dasselbe mit Schwefelpulver in einem Mörser vorsichtig (es mufs nur wenig auf einmal und ohne alles Drücken und Stofsen gemengt werden, auch darf man ein solches Gemeng nicht aufbewahren, indem Fälle bekannt sind, wo es sich von selbst entzündete), und thut von dem Gemeng einen halben Kaffelöffel voll in Papier, dreht dieses zu einem runden Knopf und schlägt mit einem Hammer kräftig darauf, so erfolgt ein sehr starker Knall, wie von einem Büchsenschufs. Durch den Schlag zersetzt nämlich der Schwefel (eben so auch Phosphor) die Chlorsäure, es entsteht Schwefels., welche mit dem Kali schwefels. Kali bildet, Chlorgas und schwefligs. Gas werden entbunden, und verursachen den heftigen Knall. Auch andere brennbare Substanzen verhalten sich analog, wie Zinnober, Zucker, sie erfordern aber eine höhere Temperatur zur Zersetzung, weshalb man einen heifsen Hammer anwenden mufs. Mengt man chlors. Kali mit Kohlenpulver, Schwefelpulver, und zündet das Gemeng an, so verbrennt es sehr rasch mit lebhaftem Feuer. Auch mittelst concentr. Schwefels. können solche Gemenge entzündet werden, sie bedingt gleichfalls Entmischung der Chlors. — Das chlors. Kali besteht aus: 38,5 Kali und 61,5 Chlors.

Man bedient sich desselben zu den chemischen Feuerzeugen, *briquets oxigènés*, *oxymuriatic matches*. Die Schwefelhölzchen, Zündhölzchen, *alumettes*, werden mit einem rothgefärbten Ueberzug versehen, welcher aus 30 Theilen chlors. Kali, 10 Th. Schwefelblumen, Traganthschleim, etwas Zinnober gemischt ist; sie müssen scharf getrocknet, überhaupt an trocknen Orten aufbewahrt werden. In dem Zündbüchschen befindet sich etwas Amianth Asbest) mit Vitriol befeuchtet. Wird nun das Hölzchen mit der Spitze auf diesen angefeuchteten Amianth gedrückt, so erfolgt sogleich eine Zersetzung, es erzeugt sich schwefels. Kali, die Chlors. wird entmischt, Chlorgas entbunden, und der Schwefel brennt vermittelst des frei werdenden Sauerstoffgases aus der Chlors., wodurch schwefligs. Gas erzeugt wird. Die Zündfläschchen müssen wohl verkorkt werden, weil, so wie die conc. Schwefels. Wasser angezogen hat, die Entzündung nicht mehr erfolgt.

Literatur über die Feuerzeuge mit chlors. Kali. *Berry* in D. p. J. Bd. 16. S. 443. Bd. 33. S. 405. — Zündhölzer das. Bd. 18. S. 121. — *Barruel* das. Bd. 29. S. 233. — *Jones* das. Bd. 32. S. 63. Bd. 34. S. 263 Bd. 49. S. 422. — *Newton* das. Bd. 46. S. 182. Bd. 50. S. 13. — *Meyer* in E. J. Bd. 17. S. 215. — Maschine um die Hölzer zu schneiden, D. p. J. Bd. 45. S. 209. — *Boynton* das. Bd. 55. S. 36.

Neuerdings hat man das chlors. Kali auch zu Frictionsfeuerzeugen gebraucht, Reibzünder. Man mengt zu dem Behuf, nach *Wiggers*, 6 Th. chlors. Kali, 2 Th. Schwefelantimon und ½ Theil Leim, und taucht Schwefelhölzchen in den Brei. Man entzündet die Hölzchen, indem man sie zwischen Glaspapier durchzieht. Statt dessen hat man auch mit einem Zusatz von Phosphor die Masse noch leichter zündbar gemacht. Man mengt mit dem Schleim von arabischem Gummi bei 40—50° ¼ Gewichtstheil Phosphor, und setzt dann chlors. Kali, Salpeter und Benzoëharz zu. Zum Reibzünder dient dieselbe Masse.

Wiggers in E. J. Bd. 16. S. 271. — J. d. pr. Ch. Bd. 4. S. 242. — *Merkel* Zündkerzen, D. p. J. Bd. 49. S. 260.

Berthollet rieth zuerst chlors. Kali statt Salpeter beim Schiefspulver anzuwenden; bei den Versuchen, welche 1788 zu Essone angestellt wurden, verloren, indem das Gemeng sich schon während des Zusammenmischens entzündete, 2 Menschen ihr Leben. Ein solches Pulver ist allerdings von mächtiger Wirkung, bedingt bedeutendere Wurfweiten, Sprengwirkung, ist aber sehr gefährlich darzustellen, aufzubewahren und zu transportiren; man gab deshalb die Idee, das chlors. Kali statt des Salpeters (welcher auch weit wohlfeiler als ersteres ist) zum Schiefspulver anzuwenden, auf, bediente sich jedoch desselben zur Anfertigung von Zündpulver, Zündkraut, *amorce*, welches ohne Stein und Batterie auch in feuchtem, regnerischem Wetter durch den starken Schlag eines eigens dazu konstruirten Hahns mit einem Schlagstück explodirt. Man mischte 100 Theile chlors. Kali, 12 Schwefel, 10 Faulbaumholzkohle, auch 108 chlors. Kali, 42 Salpeter, 36 Schwefel, 14 Lycopodium mit etwas Wasser, fertigte daraus einen Teig, körnte denselben, oder formte kleine Kügelchen, welche man mit einer Harz- oder Wachsauflösung überzog, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen; auch hat man solches Gemeng in Pulverform angewendet, welches höchst gefährlich ist, da Fälle von Selbstentzündung vorgekommen sind. Später gab man den Gewehren die Einrichtung, dafs sie statt einer Pfanne an der Seite eine Zündröhre, *piston*, erhielten, deren Bohrung nach der Pulverkammer führt; auf die Zündröhre setzte man ein kleines aus dünnem Blech gefertigtes Kupferhütchen, auf dessen Boden eine kleine Menge jenes Zündkrauts im feuchten Zustand eingebracht worden war. Aber auch diese gab man bald auf, weil das freiwerdende Chlorgas auf das Eisen nachtheilig wirkte, Rost bedingte, die Schlagröhren, Zündlöcher ausbrannten, (wogegen man sich durchs Ausfüttern mit Gold und Platin schützen wollte); man wählte das sichrere und vorzüglichere Knallquecksilber, mit welchem man jetzt allgemein

die Kupferhütchen füllt; (von demselben beim „Quecksilber" das Weitere).

Schmidt, über Knallpulver zum Zündkraut in S. n. J. Bd. 11. S. 66. — *Alibert*, *Pellisier* und *Gay-Lussac* über Zündpulver in E. J. Bd. 7. S. 109.

Bei Feuerwerken dient chlors. Kali zum raschen Abbrennen der Sätze, z. B. zum Rothfeuer für Theater, zu Brandraketen; auch kann man mittelst chlors. Kali und Salzs. schnell Bleichwasser darstellen, indem durch den Wasserstoff der Salzs. ein Antheil Sauerstoff des chlors. Kalis gebunden wird, wodurch Chlor entbunden, Wasser und unterchlorigs. Kali erzeugt werden.

Salpetersaures Kali, *Nitrate de potasse*, *N. of P.*, Salpeter, *Nitre*, *Salpêtre*, *Saltpetre*, ($\dot{K}\ddot{\ddot{N}}$), kommt in der Natur vor, wittert aus Kalk- und Sandstein, Mergel, Kreide, Kalktuff aus, zeigt sich in Höhlen einen Ueberzug bildend, an der Erdoberfläche, besonders wo animalische Substanzen verwesen. Höhlen, in denen sich Salpeter erzeugt, finden sich in Deutschland bei Homburg (Burkardush.), in Apulien am adriatischen Meer (Pulo di Mofetta), in Frankreich, in Ostindien, auf Ceylan, (hier sind 22 salpetergebende Höhlen); in Nordamerika am Flufs Crooked, in Tenessee, in Kentucky, am Missouri; in Brasilien, Afrika, auf Teneriffa; aufserdem wittert Salpeter aus in Spanien (Arragonien), Ungarn, Podolien, Sicilien, Aegypten, Persien, Bengalen, China, Arabien, Nordamerika, Südamerika. Auch Pflanzen enthalten Salpeter, so besonders der Boretsch, Dill, Schöllkraut, Löffelkraut, Tabak-, Sonnenblumen- und Maisstengel, Runkelrüben, *Buglossum*, *Parietaria* u. a. m.; in thierischen Materien hat man ihn noch nicht entdeckt.

Wie erzeugt sich aber in jenen Kalkgesteinen, in der Salpetererde der Salpeter? Der sekundäre Kalkstein enthält Ueberreste von organischen stickstoffhaltenden Materien, wie dieses von dem Kalkgestein in Frankreich, der Kreide von Roche-Guyon, Meudon, Mousseaux und von der salpetererzeugenden Erde in Bengalen, in einigen Höhlen auf Ceylan, (nicht in allen), ermittelt worden ist; in dem Kalkstein auf Ceylan fand sich auch Feldspath, Glimmer, Talk eingemengt. Die Erzeugung von S. ist auf eine bestimmte Entfernung von der Oberfläche eingeschränkt, so weit atmosphärische Luft und Wasser in das poröse Gestein einzudringen vermögend sind; völlig dichtes Gestein, wie Marmor und Quarz liefern keinen S. Man ist der Meinung, dafs durch einen allmälig fortschreitenden Zersetzungsprozefs in Folge des Eindringens von Wasser und Luft der Stickstoff der thierischen Materien sich entwickle, mit dem Sauerstoff der Luft sich vereinige, S.säure bildend, welche mit dem Kalk, Kali, Magnesia sich zu Salzen vereint. Man hat ferner gefunden, dafs besonders poröser Kalkstein, Tuffstein

dazu geeignet, dagegen vorzugsweise thonige Fossilien sehr wenig S. geben.

J. Davy und *Longchamp* stellten dagegen in neuester Zeit die Meinung auf, dafs auch ohne Vorhandensein organischer stickstoffenthaltender Körper, durch den Sauer- und Stickstoff der Luft, unter Vermittelung des Wassers, in den porösen Gesteinen, bei gleichzeitiger Einwirkung irgend einer dazu geeigneten Base, als Kalk, Kali, Magnesia, sich S.säure bilden könne. Sie glauben, dafs, gleich wie Platinschwamm die Vereinigung des Sauer- und Wasserstoffs zu Wasser, die des Alkohols und Sauerstoffs zu Essigsäure mächtig befördern, Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat, Thonfossilien die Ammoniakerzeugung bedingen, eben so auch der poröse Kalkstein, unter Mitwirkung des Wassers, auf die Bestandtheile der Atmosphäre wirken könne, ohne dafs thierische Substanzen unumgänglich zur S.bildung konkurriren müfsten.

Man gewinnt nämlich S., wenn man durch ein Gemeng von Stickstoff- und Sauerstoffgas, welches mit Kalilauge gesperrt ist, häufige elektrische Funken schlagen läfst (siehe bei der S.säure Seite 218). Dafs dadurch aber nur sehr geringe Quantitäten erzeugt werden können, leuchtet ein; eben so mögen sich auch in der Atmosphäre nach Gewittern salpeters. Salze bilden, die man im Regenwasser gefunden hat (siehe beim Wasser S. 104).

Durch eine grofse Reihe von Versuchen ist ermittelt, dafs in den bei weiten aller mehrsten Fällen thierische Materien, oder überhaupt Stickstoff enthaltende organische Substanzen, zur Erzeugung des S. wesentlich beitragen, ja dafs ohne dieselben keine S.produktion erfolgt.

Nach den Versuchen von *Fontenelle*, (D. p. J. Bd. 13. S. 345) gaben, nach einem 3jährigen Aussetzen an die Luft unter einem Schoppen in hölzernen Kübeln,

20 Kilogr.	ungewasch. kalkig. Sand,	mit dest. Wasser befeuchtet,	Spuren
20 »	» Granitpulver,	» » » »	desgl.
20 »	gewasch. kalkhalt. Sand,	» » » »	keine Sp.
20 »	» Granitpulver,	» » » »	keine Sp.
20 »	» kalkhaltiger Sand	mit Quellwasser »	0,004 salpeters. Salze.
20 »	» Granitpulver		
20 »	thonhaltiger Erde		0,016 »
20 »	Ackererde		0,030 »
20 »	» mit $\frac{1}{5}$ gutem Kalkputz gemengt		0,038 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Schaafmist	»	0,056 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Pferdemist	»	0,048 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Kuhmist	»	0,044 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ thierische Düngererde gemengt		0,060 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ vegetabil.	» »	0,040 »
20 »	» » $\frac{1}{10}$ Weidenerde	»	0,050 »

20 Kilogr. Ackererde mit $\frac{1}{10}$ vegetab.-animal. Düngererde gemengt
und $\frac{1}{5}$ guten Kalkputz.................0,080 slpts. S.
20 » » » $\frac{1}{10}$ Blut..................................0,048 »

Es erzeugt sich S. in feuchten Wänden, weit mehr in Souterrains, Kellern, Erdgeschofs, als in den höhern Stockwerken, in engen, schmutzigen Gassen, wo er an den Wänden in Form eines feinhaarigen Beschlags auswittert, und hie und da abgekehrt und gesammelt wird; ebenso sammelt man auch den aus dem Erdboden auswitternden natürlichen S., welchen man deshalb Kehrsalpeter, *nitre de houssage* nennt.

In Ungarn, wo viel natürlicher S. gewonnen wird, legt man sogenannte Kehrplätze an, sie liegen auf sanften Abhängen unterhalb der Dörfer, so dafs alle Flüssigkeit von diesen über dieselben herabläuft und einzieht. Sie müssen sandigen Boden haben, denn je mehr Thon sie enthalten, desto weniger geben sie S. Man nimmt jährlich sechsmal die obere Erdschicht hinweg, und laugt sie aus; ein Platz von 400 Quadratklafter soll jährlich 10 Centner ziemlich reinen S. liefern. Hauptplätze sind zu Neusiedel, Bartfeld, Comorn, Malachowa. Aehnlicher Art ist auch die S.gewinnung in Spanien. In der Schweiz legt man in der Nähe von Schäfereien S.plantagen an.

Man erzeugt den S. in sogenannten Salpeterplantagen, S.hütten. Die Materialien, deren man sich dazu bedient, sind: Acker-, oder Düngererde, in welcher verrodete vegetabilische und animalische Stoffe sich befinden, die Stickstoff und zugleich Kali enthalten, zu welchem Ende man Wermuth, Disteln, Erdrauch, Schierling, Bilsenkraut u. a. m. in Gruben, mit gehacktem Stroh vermengt, mit Gassenkoth, Schlamm bedeckt verfaulen läfst, (*la préparation des terres*) Muttererde; Aaserde, wo Blut, Fleisch verweste; Erde aus Schaafställen, Pferdeställen, welche, mit Urin und Koth durchdrungen, in dem Zustand der Verwesung begriffen, Salpetererde; ausgelaugter Kalkäscher von Seifensiedern, welcher kohlens. Kalk und Reste von kohlen- und kiesels. Kali enthält; ausgelaugte Holzasche aus Pottaschesiedereien, Kalkschutt, Lehmschutt aus alten Gebäuden, feuchten Mauern; an der Luft zerfallner Kalk, Kalkmergel u. a. m. Kalk mufs jedenfalls in dem Gemeng vorhanden sein, ebenso eine bereits mit S. durchdrungene Erde, soll der Prozefs bald in Gang kommen; eben so wird auch eine reife Erde nie vollkommen abgelaugt, sondern mit einem geringen Gehalt an S. wieder in Haufen gebracht.

Aus diesen angeführten Substanzen werden in verschiednen Proportionen Gemenge gemacht, *nitrières artificielles,* welche entweder in Form pyramidaler Haufen von 6 bis 8 Fufs Höhe, 4 bis 6 F. Grundfläche, unter freiem Himmel, *nitrières à air libre,* über

einer festgestampften Thonsohle aufgeführt werden, damit die salpetersaure Salze enthaltende Flüssigkeit nicht in die Erde einziehen könne, oder unter leichten Schoppen, *nitrières couvertes*; man errichtet auch niedrige Wände von 2 bis 3 Fuſs Stärke, 3 bis 5 Fuſs Höhe, mit einer Strohhaube bedeckt. In Schweden, wo die Landleute einen Theil der Abgaben in S. entrichten müssen, geschieht die S.gewinnung in hölzernen Kästen in jeder Landwirthschaft.

Die Haufen oder Wände müssen stets feucht und warm erhalten werden, der atmosphärischen Luft ausgesetzt; deshalb befeuchtet man sie öfters mit Fluſswasser, oder gebrauchter Kalilauge von Bleichen etc., auch wohl mit Urin, so daſs sie wie eine gute Gartenerde feucht bleiben; im Winter ist die S.gewinnung gehemmt, auch wirkt Trockenheit im Sommer nachtheilig ein. Man stellt die Wände gegen die Wetterseite, damit sie zwar luftig stehen, aber nicht zu trocken, durchflechtet sie auch wohl mit Dornenreis, bohrt Löcher hindurch, damit sie locker, dem Eindringen der Luft wenig Hinderniſs entgegensetzen. Die Haufen werden jährlich einigemal umgeschaufelt, damit möglichst alle Theile mit der Luft in Berührung kommen, und ein gleicher Feuchtigkeitsgrad erhalten wird.

Nach einiger Zeit bildet sich eine weiſse, salzige Auswitterung, ein Beweis, daſs sich salpeters. Salze bereits gebildet haben; hiezu gehören, soll die Masse durch und durch S. enthalten, an 3 bis 4 Jahre. Die S.sieder beurtheilen den Gehalt nach dem mehr oder minder starken, salzig-kühlenden, stechenden Geschmack der S.-erde, sicherer ist ein Probelaugen von einer abgewognen Menge Erde. Wenn 4 Kubikfuſs Erde von der Auſsenfläche 1 Pfund S. liefern, so ist die Erde auslaugewürdig; sie wird dann an 2 bis 3 Zoll tief abgekratzt, zerklopft, auf Fässer mit doppeltem Boden gebracht und ausgelaugt; dieselben stellt man in 3 Reihen, *bandes*, übereinander auf, um die schwachen Laugen, die man durchs mehrmalige Ausziehen der S.erde der obersten Reihe Fässer erhält, auf die Erde der darauf folgenden Fässerreihe leiten zu können, um so die Lauge, ohne Kosten, zu verstärken und siedewürdig zu erhalten. Die französischen Sieder unterscheiden 1) Siedelauge, *Eaux de cuite*, 2) starke Lauge, *Eaux fortes*, und 3) schwache Lauge, *Eaux faibles*, *petites eaux*, *eaux de lessivage*; die erstere von 10 bis 14° *B.*, die zweite von wenigstens 4°, letztere von 1 bis 2°. Die starke L. der ersten Reihe auf die Fässer der zweiten R. gezapft, wird zu Siedelauge, die schwache aber zu starker etc. Man kann die Rohlauge auch durchs Gradiren concentriren, wenn sie möglichst wenig Erdensalze enthält.

Die Lauge, (in Oesterreich Grundwasser genannt), enthält aufgelöst: salpeters. Kali, Natron, Kalk, Magnesia, salzs. Kalk,

Magnesia, Kali, Natron, schwefels. Kalk und organische Stoffe. Waren es Düngererde, vermoderte Pflanzenerde, welche hauptsächlich zur S.erzeugung angewendet wurden, so waltet salpeters. Kali vor, war aber in einem Kalkstein der Nitrifikationsprozefs eingeleitet, so erzeugt sich besonders viel salpeters. Kalk.

100 Theile salpeters. Kalk werden durch 108 Theile Pottasche zersetzt und liefern 122,6 salpeters. Kali. — Gewöhnlich ist die Menge der salpeters. Magnesia gering, einige Prozente; 100 Theile derselben, durch Pottasche zerlegt, liefern 135,4 salpeters. Kali. — Das Chlorcalcium ist durch die zersetzende Einwirkung des kohlens. Kalks auf das Chlornatrium erzeugt, wobei sich etwas kohlens. Natron bildet, welches auswittert; 100 Theile Chlorcalcium durch Pottasche zersetzt, liefern 133,5 Chlorkalium. — Chlormagnesium kommt in sehr geringer Menge vor, 100 Theile liefern, durch Pottasche zersetzt, 155,2 Chlorkalium. — Chlornatrium begleitet stets den S. und wird theilweis durch denselben zersetzt, indem sich salpeters. Natron und Chlorkalium bilden. Ebenso zerlegen auch der salpeters. Kalk und Magnesia das Chlornatrium, wodurch Chlorcalcium, Chlormagnesium und salpeters. Natron resultiren.

Um den salpeters. Kalk, das Chlorcalcium und Chlormagnesium zu zersetzen und in salpeters. und salzs. Kalisalze umzuwandeln, setzt man zu der siedewürdigen Lauge, welche sich in einem Bohlensumpf durch Absetzen geklärt hat, Aschenlauge (Pottaschenauflösung) hinzu, (das Brechen in Oesterreich genannt, Bruch nennt man die Kalilauge); man kann auch, nach einem vorher angestellten Probeversuch, der auszulaugenden S.erde eine bestimmte Menge Holzasche hinzusetzen, und dann dieses Gemeng auslaugen. Statt des kohlens. Kalis hat man auch schwefels. Kali, oder ein Gemisch von 93 Chlorkalium (Glasgalle) und 89 schwefels. Natron, welches, durch doppelte Wahlverwandtschaft sich zersetzend, schwefels. Kali und Chlornatrium liefert, angewendet, man mufs aber dann vorher Kalkwasser zuthun, um die Magnesiasalze zu zersetzen. Braucht man 100 Theile schwefels. Kali, so reicht man schon mit 79,3 kohlens. Kali aus; im ersten Fall fällt schwefels. Kalk nieder, aber langsamer und unvollständig, im letztern kohlens. Kalk und Magnesia leichter. (Saures schwefels. Kali, der Rückstand bei der S.säuredestillation, ist erst nach vorhergegangner Neutralisation anwendbar.)

Die Lauge wird alsdann in die Erdfallbottiche gezapft, in denen die kohlens. (oder schwefels.) Erden binnen einigen Stunden sich absetzen, die klare Lauge abgelassen, Salpeterrohlauge; sie enthält nun mehr blos salpeters. Kali, Natron, Chlorkalium und Chlornatrium, Extraktivstoff, etwas kohlens. Gas, durch welches eine kleine Portion kohlens. Kalk und Magnesia in Auflösung erhalten werden, (Gyps). Man dampft sie in gufseisernen oder kupfernen Kesseln, mit Vorwärmekesseln, bis zu einem bestimmten

specif. Gewicht 50,5 bis 53° B. ein, wobei sich Schaum ansetzt, aus den aufgelösten organischen Substanzen bestehend, welcher mittelst Leim oder Blut befördert, abgenommen, und nach dem Abtröpfeln der anhängenden Lauge zur S.erde wieder gemengt wird. Die L. wird nun in die Salzfallbotticbe gezapft, in denen, während des Abkühlens bei 45 oder 50°, der gröfste Theil des Chlorkaliums und Chlornatriums nebst S. sich abscheidet, darauf in hölzerne Wachsgefäfse geleitet, in denen der S. anschiefst. Die Mutterlauge wird abgelassen, die Krystalle mit $\frac{1}{5}$ ihres Gewichts kaltem Wasser einen Tag lang eingeweicht, dann getrocknet; hiedurch verlieren sie 3 bis 4$\frac{0}{0}$ am Gewicht. Die Mutterlauge, wenn sie nicht viel organische Substanzen aufgelöst enthält, kann zu der siedewürdigen L. hinzugefügt werden, im entgegengesetzten Fall aber giefst man dieselbe auf die S.haufen. Die ausgelaugte S.erde wird zu neuen Haufen verwendet, und liefert nach einigen Jahren eben so viel S. wie früher.

Der so gewonnene, in kleinen spiefsigen Krystallen angeschofsne, S. heifst roher Salpeter, *salpêtre brute*, (S. vom ersten Sud, *salpêtre de première cuite*); er besitzt eine bräunliche Farbe, von dem enthaltnen Extraktivstoff, enthält 85 höchstens 88$\frac{0}{0}$ reinen S., 12 bis 15$\frac{0}{0}$ hauptsächlich Chlornatrium, Chlorkalium, salpeters. Natron und zerfliefsliche Kalk- und Magnesiasalze. Der ostindische S. ist dagegen nicht gefärbt, in grofsen Krystallen und wenig mit fremden Salzen verunreinigt.

Das abgeshiedne Chlorkalium und Chlornatrium, *sel de salpêtre*, hat etwa 2$\frac{0}{0}$ S. in sich; um diesen zu gewinnen, erwärmt man das Salzgemeng mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des Gewichts Wasser in einem Kessel auf 50°, hiedurch löst sich fast aller S. vollständig auf, aber auch $\frac{1}{5}$ seines Gewichts an Chlorverbindungen; diese Lauge setzt man zur siedewürdigen L. Die Trennung beruht auf der gröfsern Löslichkeit des S. in heifsem Wasser im Vergleich mit den Chlorverbindungen.

Die Reinigung des Rohsalpeters, *raffinage*, geschieht auf verschiedne Weise; in Frankreich also. Man trägt in eine Siedepfanne 600 Kilogr. Wasser und 1200 Kil. Rohsalpeter, giebt allmälig Hitze, damit sich die im Rohsalpeter enthaltnen Salze nach ihrer Löslichkeit in W. nach einander auflösen. Nach und nach vermehrt man das Feuer bis zum Sieden und trägt noch 2400 Kil. S. in Partieen hinzu. Hiedurch wird ein grofser Theil Chlorkalium und Chlornatrium niedergeschlagen, welche sich nicht auflösen; man nimmt sie vermittelst einer kleinen, in dem Siedekessel aufgehängten Pfanne hinweg und setzt etwas kaltes W. zu, um abzukühlen. Hierauf schäumt man mittelst einer Auflösung von 1 Kilogr. Leim, setzt nach und nach noch 400 Kilogr. W. zu. Bildet sich kein Schaum mehr und ist die L. klar, so wird sie, nachdem

sie sich auf 88° abgekühlt hat, in die Rührkästen geleitet, in welchen stehende Wellen mit Rührern angebracht sind, die in Bewegung gesetzt werden; oder die Kästen haben einen gegen die Mitte hin von beiden Seiten geneigten Boden, und die Arbeiter rühren mit Krücken die Flüssigkeit stets um. Durch die gestörte Krystallisation können sich nur kleine Krystalle, Salpetermehl, bilden, welches sehr wenig Mutterlauge einschliefst, also wenig durch Chlorverbindungen verunreinigt ist. Das S.mehl wird nun noch mit einer conc. S.auflösung, die einige Stunden lang mit demselben in Berührung bleibt, sodann mit reinem W. in hölzernen Gefäfsen gewaschen, *lavage*, bis letzteres als eine völlig gesättigte S.auflösung abläuft. Darauf wird es in Trocknenpfannen unter stetem Umrühren getrocknet, gesiebt und in Fässer geschlagen. Zum Transport schmelzt man nicht selten den S. bei möglichst niedriger Temperatur, damit er sich nicht zersetze; geschmolzner S. nimmt nämlich nicht so viel Raum ein, als ungeschmolzner.

Die beim Raffiniren gewonnenen Mutterlaugen, die Abwaschwasser, werden einer eignen Aufarbeitung, ganz so wie die rohen L., unterworfen; blos die letzte gesättigte S.auflösung braucht man wieder zum Reinigen anderer Portionen. — Man hat auch vorgeschlagen, den rohen S. in Haufen auf wasserdichtem Boden aufzustürzen, und mit der Raffinirmutterlauge zu begiefsen, welche blos die fremden Salze auflösen wird; oder auch mit kaltem W. in Fässern auszulaugen, da dieses mehr Chlorkalium und Chlornatrium auflöst, als S. — Man reinigte früher den S. durch zweimaliges Umkrystallisiren und Kochen mit Kalk, um den Extraktivstoff und das Eiweifs in Schaum zu verwandeln; S. vom zweiten und dritten Sud, *Salp. de second*, *troisième cuite*.

Man prüft die Beschaffenheit eines Rohsalpeters in Frankreich auf nassem Weg, man übergiefst, nach *Riffault*, den zu prüfenden rohen S. in kleinen Nadeln oder Mehlform mit einer völlig concentrirten Auflösung von reinem S., welche nur die fremden Salze auflöst, nicht aber den S.; *Gay-Lussac* hat vorgeschlagen, durch Glühen des S. mit $\frac{1}{2}$ seines Gewichts Kohlenstaub und dem Vierfachen an Kochsalz das salpeters. Kali in kohlens. Kali zu verwandeln, und dieses mittelst Schwefels. und eines Alkalimeters zu prüfen. — In Schweden beurtheilt man die Güte auf trocknem Weg, indem man den geschmolznen S. auf dem Bruch untersucht. Ganz reiner S. ist grobstrahlig, enthält derselbe $\frac{1}{80}$ Kochsalz, so ist der Bruch weniger grobstrahlig, $\frac{1}{40}$ bildet in der Mitte einen nicht strahligen Streif, $\frac{1}{30}$ macht nur an den Kanten einen strahligen Bruch.

In Oesterreich ist folgende Methode üblich. Man löst 40 Theile getrockneten S. in 100 Theilen destillirtem Wasser von 55° auf, und rührt die Flüssigkeit, in welche ein sehr empfindliches Thermometer, dessen Grade in Viertel getheilt sind, eingetaucht ist, um. Sobald die Krystallisation beginnt, bemerkt man den Temperaturgrad; mit Hülfe von durch Erfahrung gegebnen Tabellen kann man dann aus jener beobachteten Temperatur ersehen, wie viel an reinem S. in jenem geprüften enthalten war.

Je mehr nämlich S. in der Auflösung enthalten ist, bei desto höherer Temperatur fängt die Krystallisation an, unbeschadet der mit aufgelösten fremden Salze. Die folgende, von *Hufs* entworfne, Tabelle zeigt, wie viel, bei einer gegebnen Krystallisationstemperatur, in 100 Theilen W. salpeters. Kali aufgelöst, und daher in 100 Theilen des geprüften S. enthalten ist. Diese Tabelle hat aber den Fehler, dafs bei ihrer Entwerfung übersehen wurde, dafs W., welches Kochsalz enthält, mehr S. auflöst, als destillirtes. Diese Unrichtigkeit hat aber meist für die Praxis keinen Nachtheil; die Tabelle zeigt die S.prozente, die man beim Läutern erhalten kann. Denn so viel sie bei stark mit Kochsalz vermengtem S. zu wenig an letztern angiebt, so viel wird beim Raffiniren durch sich ausscheidendes Chlorkalium etc. mit entfernt. Da dieser Antheil S. aber wieder gewonnen werden kann, so wird dem Produzenten durch die Probe dennoch Schaden zugefügt.

Temperatur. *R.* Therm.	100 Theile d. Auflös. enthalten Salpeter.	100 Theile d. gepr. Salp. enthalten an reinem Salp.	Temperatur. *R.* Therm.	100 Theile d. Auflös. enthalten Salpeter.	100 Theile d. gepr. Salp. enthalten an reinem Salp.
+ 8°	22,27	55,7	+ 14,25°	30,00	75
8,25	22,53	56,3	14,50	30,36	75,9
8,50	22,80	57,0	14,75	30,72	76,8
8,75	23,08	57,7	15	31,09	77,7
9	23,36	58,4	15,25	31,46	78,6
9,25	23,64	59,1	15,50	31,83	79,6
9,50	23,92	59,8	15,75	32,21	80,5
9,75	24,21	60,5	16	32,59	81,5
10	24,51	61,3	16,25	32,97	82,4
10,25	24,81	62	16,50	33,36	83,4
10,50	25,12	62,8	16,75	33,75	84,4
10,75	25,41	63,5	17	34,15	85,4
11	25,71	64,3	17,25	34,55	86,4
11,25	26,02	65	17,50	34,90	87,4
11,50	26,32	65,8	17,75	35,38	88,4
11,75	26,64	66,6	18	35,81	89,5
12	26,96	67,4	18,25	36,25	90,6
12,25	27,28	68,2	18,50	36,70	91,7
12,50	27,61	69	18,75	37,15	92,9
12,75	27,94	69,8	19	37,61	94
13	28,27	70,7	19,25	38,08	95,2
13,25	28,61	71,5	19,50	38,55	96,4
13,50	28,95	72,4	19,75	39,03	97,6
13,75	29,30	73,2	20	39,51	98,8
14	29,65	74,1	20,25	40	100.

Scholz im J. d. p. I. Bd. 1. S. 408. — *Longchamp* das. Bd. 2. S. 436.

Ueber die Darstellung, Läuterung und Prüfung des S. siehe *Meyer*'s Vorträge über Artillerie-Technik, Theil I. S. 6 u. f. — Ferner J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 331. Bd. 5. S. 464. Bd. 8. S. 28. — D. t. Tom. 14. p. 356.

Man hat in der neusten Zeit angefangen, das salpeters. Natron, welches in Peru in überaus grofsen Massen vorkommt, durch kohlens. Kali zu zerlegen, wodurch salpeters. Kali und kohlens. Natron gewonnen werden; (vergl. salpeters. Natron).

Der Salpeter krystallisirt in 6seitigen Säulen mit 4 schmalen und 2 breiten Flächen, auf letztern ist eine 2flächige Zuschärfung aufgesetzt. Die Krystalle zeigen Längenstreifen, enthalten in der Längenaxe kleine Spalten, in welchen sich Mutterlauge befindet; specif. Gewicht 1,93 bis 2,0. Er besitzt einen kühlenden, bitterlich-scharfen Geschmack, ist geruchlos, luftbeständig (wird nur dann feucht, wenn er zerfliefsliche Salze enthält), schmilzt vor der Rothglühhitze bei 350°, ist dann ölartig, dickflüssig, gesteht nach dem Erkalten zu einer festen, im Bruch grobstrahligen Masse (vergleiche oben Seite 313), welche man ehemals Prunellensalz, *Sel de prunelle*, *Sal prunelle*, auch *Cristal minéral* nannte. Erhitzt man ihn stärker, so zersetzt er sich leicht, und liefert Sauerstoffgas, indem salpetrigs. Kali, endlich selbst Kali zurückbleibt (vergl. vorn beim Sauerstoff Seite 76). Es ist daher grofse Vorsicht nöthig, wenn man den S. schmelzt, um ihn in Kuchenform zu transportiren, damit nicht ein Theil desselben sich durch zu grofse Hitze, oder hineinfallende Kohle u. dergl., entmische. Er löst sich in 7½ Theilen Wasser von 0°, in fast 3½ Theilen von 18°, in 1⅓ von 45°, in weniger als ½ Theil W. von 90°, und in 0,4 W. von 100° auf. In Weingeist löst er sich sehr wenig, in absolutem Alkohol gar nicht auf. Mit Kochsalz gemengt in W. gelöst, zersetzt sich ein Theil S., indem sich salpeters. Natron und Chlorkalium bilden. Streut man ihn auf glühende Kohlen, so befördert derselbe durch Sauerstoffgasentwickelung das Verbrennen derselben (verpufft), eben so geschieht es auch mit Schwefel; wenn man eine Mengung beider in einen glühenden Tiegel trägt, so erfolgt ein augenblickliches heftiges Verbrennen. Ein Gemeng von Phosphor und S. kann durch einen Hammerschlag unter heftigem Knall entzündet werden. Der S. besteht aus 46,55 Kali und 53,45 S.säure.

Man wendet den Salpeter an: 1) zur Darstellung des Pulvers, (des Knallpulvers, Schnellflusses etc.), 2) zur Bereitung der Schwefels.; 3) zur Darstellung der Salpeters.; 4) in der Glasfabrikation; 5) in der Medicin; 6) zur Bereitung verschiedner Arzneimittel und technisch-chemischen Präparate; 7) zur Bereitung des reinsten kohlens. Kalis, (*Nitrum fixum*) des sogenannten weifsen Flusses; 8) zum Einpökeln des Fleisches, (Schlackwürste); 9) in der Landwirthschaft zur Konservation der Getreidearten etc. — Man bezieht den S. meist aus Ostindien, wo er zu wohlfeilern Preisen geliefert wird, als man ihn bei uns schaffen kann.

Die Einfuhr an S. betrug im preufs. Staat

1828	29	30	31
24591 Centn.	16730	9742	22204.

Literatur. Ueber die Gewinnung des S. in Frankreich, A. d. ch. T. 20. p. 298. — J. d. p. I. Bd. 3. S. 447. — D. p. J. Bd. 7. S. 497. Bd. 9.

S. 266. — S. in Ceylan das. Bd. 18. S. 397. — *Liebig* in den A. d. ch. T. 35. p. 329. — *Davy* in S. n. J. Bd. 13. S. 227. — *Longchamp* in D. p. J. Bd. 23. S. 450. — *Graham* über *Longchamp*'s Theorie das. Bd. 24. S. 431. — *Gay-Lussac* dagegen das. Bd. 24. S. 148. — Urtheil der par. Akadem. darüber, das. Bd. 30. S. 396. — *Lampadius* in E. J. Bd. 3. S. 352. — Ind. T. 5. p. 56. — *Demesmay* u. *Mallet* das. T. 8. p. 30. — *Gaultier de Claubry* über d. Salpeter erzeugenden Kalkst. bei Paris, E. J. Bd. 17. S. 296.

Knallpulver, *poudre fulminant*, *fulminating powder*; mengt man 3 Theile Salpeter, 1 Theil Schwefelpulver und 2 Theile Pottasche und erhitzt das Gemeng, so erzeugt dasselbe einen heftigen Knall so wie der Schwefel geschmolzen ist. Die gewaltsame plötzliche Entwickelung von Stickstoffgas aus der Salpetersäure und kohlensaurem Gas erzeugt den Knall, während sich schwefels. Kali bildet. — *Brianchon* in den A. d. ch. T. 29. p. 53. — *Landgrebe* in S. n. J. Bd. 22. S. 105. — *Schmidt* das. Bd. 11. S. 66. — *Shaw* in D. p. J. Bd. 38. S. 14. — *Meyer* im J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 110. — *Guthrie* in D. p. J. Bd. 57. S. 314. — *Gengembre* u. *Botté*, das. Bd. 64. S. 238.

Schnellflufs, *poudre de fusion*; man mengt 3 Theile getrockneten Salpeter, 1 Theil Schwefelpulver und 1 Theil Sägespähne mit einander. Bringt man in dieses Gemisch eine Kupfer- oder Silbermünze und zündet dasselbe an, so schmilzt diese ein; dies ist daraus erklärlich, dafs sich Schwefelkupfer, oder Schwefelsilber bilden, welche leicht schmelzen.

Schiefspulver, *Poudre à tirer*, *Poudre de guerre, Gunpowder. Roger Baco,* welcher im 13ten Jahrhundert lebte *), beschrieb die Bestandtheile, Bereitung und Wirkung des Pulvers lange vor *Berthold Schwarz*.

Zur Verfertigung des Pulvers gehören 3 Ingredienzien, Salpeter, Kohle, Schwefel. Von der Reinigung des Salpeters war im Vorhergehenden die Rede, enthält derselbe Kochsalz, so erzeugt diese Verunreinigung den doppelten Nachtheil, erstlich dafs Kochsalz kein Sauerstoff lieferndes Salz ist, die Gasmenge beim Abbrennen nicht vermehrt, und zweitens, dafs dann auch salpeters. Natron mit vorhanden ist, welches feucht wird und dadurch das Pulver verschlechtert.

Was die Kohle betrifft, so ist nicht jede vegetabilische Kohle brauchbar; man giebt den aus möglichst reiner Faser dargestellten leichten, wenig Asche gebenden, daher wenig kohlens. Kali enthaltenden, möglichst wenig hygroskopisch wirkenden Kohlen den Vorzug. Am meisten steht die K. aus Flachs oder Hanf in Ansehen, welche aus reiner Faser dargestellt, sodann die Kohle von Faulbaum-, Hasel-, Weiden-, Erlen-, Pappeln-, Hollunder-, Lindenholz, Taxus, Cornelkirsche u. a. m.; Kohlen von harzigen Hölzern sind unbrauchbar. Nicht allein auf die Qualität des Holzes

*) Er starb 1294.

zur K.bereitung kommt es an, sondern auch noch hauptsächlich auf die Art der Verkohlung. Man zieht die durch Verkohlung in verschloſsnen Gefäſsen mit Ausschluſs der Luft erhaltne K. der Grubenkohle vor, zu welchem Ende man Oefen erbaut, in denen eiserne Verkohlungscylinder eingesetzt werden (vergl. Bd. II. über die Verkohlung des Holzes). Glüht man die K. bei der Darstellung bis die Gasentwickelung völlig aufgehört hat, so ist dieselbe todt gebrannt und für die Pulverbereitung untauglich, sie ist schwer entzündlich, ein guter Wärmeleiter. Dagegen ist eine K. von brauner Farbe, welche man erhält, wenn die Verkohlung zeitig unterbrochen wird, sehr entzündlich, und dadurch zu Militärpulver selbst nicht anwendbar; sie enthält noch Wasserstoff (und Sauerstoff). Die fertigen K. werden glühend in blechernen Gefäſsen abgekühlt, damit sie nicht mit der Luft in Berührung kommen. Soll die K. längere Zeit aufbewahrt werden, so geschieht es zweckmäſsiger in Stücken, als in Pulverform, denn frisch bereitete K. zieht gepulvert so mächtig Sauerstoffgas an, daſs sie sich bis zum Glühendwerden erhitzt, (vergl. Seite 114). Salpeter oder Schwefel mit K. zusammen gepulvert, verhindern die Selbstentzündung der K., doch wird Luft absorbirt und es entbindet sich Wärme dabei. — Der Schwefel muſs gehörig geläutert werden, damit die fremden, erdigen Teile nicht mit in die Mischung des Pulvers gelangen, (vergl. vorn Seite 147).

In Betreff der Mengungsverhältnisse dieser 3 Stoffe zur Pulverbereitung, **Pulversatz**, *dosage*, arbeiten die Pulvermühlen nach verschiednen Vorschriften.

Pulversorten	Bestandtheile.		
	Salpeter.	Schwefel.	Kohle.
Preuſsisches Militärpulver	75	— 11,5	— 13,5.
Französisches und Englisches.	75	— 12,5	— 12,5.
» von *Champy* No. 2. . . .	80	— 5	— 15.
» Jagdpulver von *Bouchet*.	78	— 9,12	— 12,88.
Englisches *Dartford-powder*	79,7	— 7,82	— 12,48.
Berner geschliffnes.	76	— 10	— 14.
Schwedisches	76	— 9	— 15.
Oestereichisches Musketenpulver	72	— 16	— 17.

Die Darstellung des P. in den P.mühlen, *poudreries*, *powder-mills* ist im Allgemeinen folgendermaſsen. Der Salpeter, in kleinen Krystallen raffinirt, wird durch ein Drahtsieb geschlagen, der geläuterte Schwefel durch ein Stampf- oder Mühlwerk mit hölzernen Läufern, oder in Trommeln mit Bronzekugeln zerkleinert, (ebenso die Kohlen), sodann gesiebt. Man wiegt nun die erforderlichen Mengen ab und verfährt auf verschiedne Art. Man wendet von Alters her zum Zerkleinern und Mengen der Masse **Stam-**

pfen, *pilons*, *stampers*, *pestles* an, welche am untern Ende einen bronznen Schuh haben, und in den Trögen eines eichnen Löcherbaums, *pile à mortier*, sich auf und ab bewegen; jeder Trog faſst etwa 40 Pfd. Zuerst giebt man die Kohlen mit Wasser angefeuchtet hinein, um das Stäuben zu vermeiden, später den schon zerkleinerten Salpeter und Schwefel. Alle Stunden wird die Masse mit kupfernen Spaten aus einem Trog in den andern gebracht, *rechange*, hin und wieder, besonders im Sommer, angefeuchtet, bis nach Verlauf von 14 Stunden die Masse gehörig fein, innig gemengt und verdichtet ist. — Statt der Stampfen bedient man sich auch zum Mengen und Verdichten der Walzen. Man läſst auf einem horizontal gelagerten Bodenstein aus Marmor, welcher mit einem hölzernen Rand versehen ist, vermittelst marmorner Läufer, *bedstones*, die an einer stehenden Welle mit zwei Armen sich vertikal bewegen, den P.satz mengen und verdichten; zwischen ihnen sind kupferne Abstreichmesser angebracht, um die steife Masse abzustreichen, damit sie sich besser mengen lasse. Man hat auch auf eichnen Bodenplatten bronzne Läufer, ja auf guſseiserner Bahn guſseiserne Läufer sich bewegen lassen. Die Walzwerke sollen die Masse nicht so erhitzen, als die Stampfen, weil hier andere Stellen abwechselnd unter die Walzen kommen und nicht, wie bei erstern, stets dieselben Punkte getroffen werden. Jedes Steinchen ist bei dieser Arbeit Gefahr bringend. Wegen möglicher Explosionen sind die Dächer mit Klappen versehen, welche dann aufgeschlagen werden; man hat auch vorgeschlagen, über den Walzmühlen ein Wassergefäſs mit Ventil anzubringen, welches sich bei einer Explosion öffnet *). Der P.satz hat die Gahre, wenn derselbe salbenartig, dann wird er noch durch langsame Umgänge der Walzen zusammengepreſst.

Endlich geschieht auch wohl das Mengen auf die Art, daſs man die gepulverten und gesiebten Materialien nebst zinnernen Kugeln in hölzerne, auch lederne, Trommeln thut, welche durch ein Mühlwerk um ihre Axe gedreht werden können, wobei eine Erwärmung bis 40° statt findet. Das Gemeng wird mit Wasser genetzt, um gekörnt zu werden, vorher aber noch mit einer hydraulischen Presse gepreſst (revolutionäre Methode). Statt der Wasserpresse hat man sich auch einer eigenthümlich konstruirten Walzenpresse bedient; es läuft zwischen einem Walzenpaar, *laminoir*, ein Tuch ohne Ende, auf welchem der Satz aufgegeben und zusammengepreſst wird.

Der durch die so eben beschriebenen Operationen erhaltne Teig, *pâte*, *gâteau*, wird nun gekörnt, *grenage*, *corning*; dies ge-

*) *Monk* in D. p. J. Bd. 3 S. 32

schicht auf verschiedne Art, und die dadurch erzeugten Körner sind theils eckig, theils rund, theils unregelmäſsig weder rund noch vollkommen eckig geformt. Der Teig von einem Wassergehalt von etwa 8 $\frac{0}{0}$ wird auf Siebwerke, *grenoirs*, *sieves*, gebracht, hölzerne Kästen mit einem Boden aus Pergament mit vielen kleinen Löchern, oder mit durchlöchertem Kupferblech. Um die steife Masse durchzupressen, dient eine linsenförmige Scheibe aus schwerem Holz, auch wohl noch mit Blei ausgegossen, Läufer, *runner*, kleine Kugeln, die sich auf der Masse hin und her bewegen, oder hölzerne Cylinder, die durch Krummzapfen in den Kästen bewegt werden, während die Siebe durch das Mühlwerk in schüttelnder Bewegung erhalten werden. Dieser Prozeſs wird in Sieben, *guillaume et grenoir*, mit immer enger werdenden Löchern wiederholt, wodurch das Pulver gekörnt und zugleich sortirt wird. Zuletzt gelangen die Körner auf ein Sieb, *égalisoir*, durch welches das Mehlpulver und die kleinen Körner abgesondert werden, die gröbern Körner aber nicht hindurchgehen. Im Durchschnitt geben alle Siebwerke 60 $\frac{0}{0}$ Körner und 40 $\frac{0}{0}$ Mehlpulver. — Kanonen- und Sprengpulver pflegt man auch wohl auf folgende Art zu körnen. Die Masse wird, so wie sie von den Mühlen genommen wird, in Tücher eingeschlagen, mit einer hydraulischen Presse stark gepreſst, und die festen Kuchen mit hölzernen Hämmern zerschlagen, zwischen kanellirten bronznen Walzen zerquetscht und dann gesiebt. Das Mehlpulver sowohl, als die gröſsern Körner werden dem P.satz wieder zugemischt und noch einmal gemahlen.

Ein ganz eignes Verfahren des Körnens findet bei der *Champy*schen Methode statt. Es werden nämlich in eine Körnungstrommel ganz kleine, durch früheres Aussieben erhaltne Körner geschüttet, dieselben mit in feine Strahlen zertheiltem Wasser bei langsamer Umdrehung der Trommel genetzt; darauf wird gemengter P.satz in Staubform hinzugebracht. Die angefeuchteten Körnchen umhüllen sich mit dem Satz und werden dadurch gröſser, die abgesiebten kleinen Körnchen dienen fürs nächste Mal als Kern; die so dargestellten Körner sind ganz rund.

Soll das P. nicht noch polirt werden, was hauptsächlich nur mit dem Jagdpulver zu geschehen pflegt, so wird es sogleich getrocknet, wobei es 5 $\frac{0}{0}$ Wasser verliert. Das Trocknen, *séchage*, geschieht entweder durch die warme Luft im Sommer, bei heiterm, trocknem und windstillem Wetter in Trocknenhäusern, *séchoirs*; zu dem Ende breitet man es einige Linien hoch auf Tischen aus, die mit Leinwand belegt sind. Man trocknet das Pulver auch mittelst heiſser Wasserdämpfe, die man unter Trocknenplatten von Metallblech hinleitet, auf welchen das Pulver ausgebreitet liegt; oder mit warmer verdichteter Luft von 50 bis 60° C., welche man

durch das P., welches auf Wollenzeug ausgebreitet liegt, hindurch leitet, während die feuchte Luft durch angebrachte Züge entweicht. Nicht selten, wenn man zu viel Wasser zum Benetzen angewendet hat, findet man Salpeter in kleinen Krystallen auf den Körnern ausgewittert, was nachtheilig ist, indem das P. sich schnell in Staub verwandelt.

Nach dem Trocknen wird es abgestaubt, durch feine Haarsiebe geschlagen, um das entstandne Mehlpulver abzuscheiden, *époussetage.* Darauf wird es in Säcke von grober Leinwand, Drillig, geschüttet, welche in sehr gut gearbeitete, aus trocknem Holz verfertigte Fässer, deren Fugen mit Papier verklebt sind, verpackt werden. Da aber sowohl Leinwand als Holz hygroskopische Körper sind, und dadurch das P. verderben kann, so wird das feinere P. in lederne Beutel geschüttet, in Fässer eingespundet; das P. mufs von Zeit zu Zeit umgepackt werden. Dafs P.magazine entfernt von bewohnten Orten angelegt werden, ohne Gewölbe (ausgenommen in Festungen), umgeben mit einem Erdwall, Blitzableitern an Lantennen, ist bekannt; sie müssen möglichst trocken erhalten werden.

Soll das P. noch polirt werden, *lissage*, *glaced powder*, so geschieht dies also: man schüttet das noch nicht völlig getrocknete P. in Tonnen, welche inwendig mit Leisten versehen sind, und durch ein Mühlwerk um ihre Axe bewegt werden. Indem nun mit einer gewissen Geschwindigkeit (10mal in der Minute) die Umdrehung vollbracht wird, reiben sich die Körner aneinander und an den Leisten der Trommel ab und werden glatt; darauf wird das P. getrocknet, gesiebt etc. Das Poliren vermindert das Abschmutzen, das Feuchtwerden, giebt Glanz, allein ein solches P. entzündet sich schwerer.

Ueber die wasseranziehende Kraft des Schiefspulvers, *Lampadius* in E. J. Bd. 10. S. 312.

Eigenschaften eines guten Pulvers. Es besitzt eine bläulichgraue Farbe (Schieferfarbe), eine dunklere, schwarze Farbe zeigt zu viel Kohle oder Nässe an; es mufs ein rundliches, gleiches Korn haben, darf nicht zu leicht zerbröckeln, abfärben, keine harten Theile enthalten. Wird es angezündet, so mufs es schnell abbrennen ohne zu prasseln, ohne einen Rückstand zu lassen, und die Unterlage zu versengen; ein gelber oder schwarzer Rückstand zeigt Ueberschufs an Schwefel oder Kohle an, so wie das Prasseln Feuchtigkeit, fremde Salze im Salpeter. Soll aber ein gutes P. seine vorzüglichen Eigenschaften behalten, so mufs es sorgfältig aufbewahrt werden.

Um P. zum Entzünden zu bringen, ist eine Temperatur von 300° erforderlich, eine Wärme, welche von der Glühehitze noch ziem-

ziemlich entfernt ist: ist das P. feucht, wie in den P.mühlen, so erfolgt erst bei 350° die Detonation, also kurz vor der Rothglühhitze des Eisens. Durch eine Flamme läſst sich P. schwerer entzünden, als von glimmenden kohligen Substanzen, im Wasserstoffgas gar nicht, im Stickgas schwierig, in kohlens. Gas ziemlich leicht. Durch elektrische Funken kann P. entzündet werden, wenn diese vorher durch einen mittelmäſsig guten Leiter gegangen sind, ebenso durch einen heftigen Schlag mit einem schweren Hammer auf einen Ambos, den Stoſs von Eisen gegen Messing, Kupfer, Marmor, Messing gegen Messing, Blei gegen Blei, selbst gegen Holz, wenn es äuſserst heftig geschieht, ebenso wenn man Quarzkörner unter P. mengt und ein schweres Quarzstück darauf fallen läſst; durch sich löschenden Kalk, durchs Abbrennen von einer kleinen Menge starken Weingeist, welche auf P. geschüttet worden.

Aubert's Versuche über die Entzündung des P. in D. p. J. Bd. 21. S. 364. — *Lampadius* in E. J. Bd. 4. S. 145.

Sobald als ein glühender oder brennender Körper mit dem P. in Berührung gebracht wird, fängt die Kohle Feuer und augenblicklich erfolgt die Detonation, wird aber das P. allmälig bis zur Detonation erhitzt, so entzündet sich der Schwefel zuerst. Es erzeugen sich in Folge des chemischen Entmischungsprozesses bei einem zweckmäſsig gemischten P.satz kohlens. Gas, Stickstoffgas und Schwefelkalium, welches mit etwas Kohle gemengt zurückbleibt; der Sauerstoff der Salpeters. und des Kalis im Salpeter, welcher hierbei ganz zersetzt wird, erzeugt mit dem Kohlenstoff kohlens. Gas, während der Schwefel sich mit dem Kalium des Kalis im Salpeter zu Schwefelkalium vereint; Stickgas wird aus der Salpetersäure frei, (Wasserdämpfe aus dem im P. vorhandnen hygroskopischen Wasser entwickelt). — Bei einem Pulversatz von 74,84 Salpeter, 13,31 Kohle und 11,85 Schwefel entwickeln sich, bei einem vollständigen Verbrennen: 48,4 kohlensaures, 10,5 Stickgas und 41,1 Schwefelkalium bleiben im Rückstand. Die erzeugten Gase würden bei 0° einen 450mal gröſsern Raum einnehmen als das P., allein in Folge der beim Verbrennen desselben frei werdenden groſsen Hitze (1000° ?) werden die Gase mit einer gewaltigen Spannung nach Ausdehnung streben, die Kugel fortschleudern, oder den Fels sprengen.

Die Kohle bedingt die Detonation durch den Salpeter, es würde sich aber ein aus Kohle und Salpeter gemischtes P. ohne Schwefel nicht schnell genug durch und durch entzünden, nicht genug kohlens. Gas erzeugen, da dann das Kali unzerlegt bleiben, ja selbst kohlens. Gas absorbiren würde. Der Schwefel trägt allerdings zur Erzeugung von Gasen nichts bei, zersetzt aber das Kali, bildet Schwefelkalium, scheidet den Sauerstoff vom Kalium ab,

und bedingt dadurch eine vermehrte Produktion von kohlens. Gas. Salpeter und Schwefel ohne Kohle geben ein schwer entzündliches, langsam abbrennendes, wenig kräftiges P., da sich aufser schwefels. Kali nur wenig schwefligsaures Gas bildet. Die Gröfse und Form der P.körner hat einen bedeutenden Einflufs auf die Heftigkeit der Detonation, wie viele angestellte Versuche gezeigt haben. Je kleiner das Korn, desto rascher das Verbrennen, feinkörniges P. zeigt gröfsere Wirkung als grobkörniges; rundes Korn nimmt weniger Feuchtigkeit auf, läfst gröfsere Zwischenräume, als eckiges P., welches letztere aber bei gröfserm Korn weit entzündlicher ist. Je besser das P. ist, desto weniger verbrennt Schwefel, und erzeugt schwefligsaures Gas, desto weniger bildet sich Kohlenoxydgas, welches eine Folge von zu grofsem Zusatz an Kohle ist. Kohlens. und schwefels. Kali sind die Folgen von einem unvollkommnen Verbrennungsprozefs, und bleiben nebst Schwefelkalium, unverbrannter Kohle im Rückstand. Aus der Wirkung des Schwefelkaliums auf die feuchte Luft erklärt sich endlich die Erzeugung von hydrothions. Gas.

Der Rückstand vom Abbrennen des P., eine schwarzgraue Masse, wird schnell feucht an der Luft, wirkt pyrophorisch, erhitzt sich, in Wolle oder Papier eingepackt, schnell bis zum Entzünden der Hülle; nach längerm Stehen an der Luft wirkt die Masse nicht mehr pyrophorisch. Das enthaltene Schwefelkalium ist die Ursach dieser Wirkung (vergleiche vorn Seite 94.) Bei bronznen Geschützen enthält der Rückstand auch Schwefelkupfer in Folge der chemischen Einwirkung des Schwefelkaliums auf das Kupfer der Geschütze, die dadurch im Kaliber ausgeweitet werden.

Wird P. auf ein Häufchen geschüttet und angezündet, so verbrennt es vollständig ohne bedeutende Explosion, stampft man es dagegen in ein Gewehr, Geschütz fest ein, setzt eine Kugel oder Pfropfen auf und feuert ab, so verbrennt es mit heftigem Knall, aber nicht vollständig, sondern ein Theil wird unverbrannt herausgeschleudert. Wegen des festen Eindrückens entzündet sich nämlich dasselbe nicht augenblicklich, sondern indem von hinten die Explosion beginnt, wird das vordere vorwärts getrieben, und verbrennt theils noch im Lauf, theils wird es ohne zu verbrennen herausgeschleudert. Die neuern Perkussionsgewehre bedingen dagegen ein vollständigeres Entzünden der Pulverladung, indem die Detonation des Knallquecksilbers einen kräftig zündenden und durchschlagenden Feuerstrahl erzeugt, so dafs man mit einer um $\frac{1}{5}$ geringern Ladung denselben Effekt erreicht. (Von der Anwendung des chlors. Kalis zur P.fabrikation war bereits Seite 306. die Rede.)

Man prüft die Stärke (treibende Kraft) des P. theils im Kleinen mit einer sogenannten Pulverprobe, *éprouvette*, *powder-trier*, einer Art Pi-

stole, an welcher ein in Grade eingetheiltes Rad angebracht ist, welches von einer Feder gehalten wird. Das im Lauf befindliche P. mufs nun beim Abbrennen einen am Rad befestigten Arm, welcher die Mündung bedeckt, zurückstofsen, und dadurch wird das Rad um ein gewisses herumgedreht. Im gröfsern Mafsstab gebraucht man Probemortiers, *mortiers-éprouvettes*, um zu sehen, wie weit bei 45° Elevation das P. eine Kugel treibt. Diese Probe verdient den Vorzug vor erster. Auch hat man P.-proben in Form von Federwagen, *éprouvettes à main de Regnier*, Pendel mit Gradbogen, *fusil-pendule*, *pendule ballistique* etc. Die Methoden, P. zu analysiren, findet man kurz angegeben in *Berzelius*'s Lehrbuch d. Chemie Bd. 4. S. 91. — D. p. J. Bd. 6. S. 43. — K. A. Bd. 7. S. 223. — E. J. Bd. 16. S. 261. — Bericht über die in Frankreich im Jahr 1832 bis 1835 angestellten P.proben, Annal. marit. 1836 Tom. 2. II. p. 201. — *Marx* Analyse d. P. J. d. pr. Ch. Bd. 10. S. 56.

Gebrauch des Pulvers: zum Schiefsen, Sprengen von Gestein, Bauwerken, Baumwurzeln, zum Reinigen der Luft in lang verschlofsnen Räumen, zu Feuerwerken, Fanalen, (zum Treiben von Maschinen, (?) Explosionsmaschinen, wo durch das Entzünden von Pulver Bewegung erzeugt und mitgetheilt wird.)

Literatur: D. p. J. Bd. 15. S. 492. — *Aubert* das. Bd. 16. S. 261. — Das. Bd. 21. S. 557. — *Prechtl* in den J. d. p. I. Bd. 9. S. 1. — *Shaw* in D. p. J. Bd. 27. S. 277. — *Meyer* in E. J. Bd. 6. S. 383. Bd. 10. S. 527, 529. Bd. 13. S. 133. Bd. 16. S. 139. Bd. 17. S. 372. Dessen Vorträge über die Artillerie-Technik Bd. 1. S. 3. u. f., welches Werk hier vorzugsweise benutzt worden. — B. K. u. G.bl. 1827. S. 475. 1830. S. 327. — *Ure* in D. p. J. Bd. 39. S. 269. — *Becker* in E. J. Bd. 14. S. 323. — Gelbes Pulver D. p. J. Bd. 47. S. 74. — P. v. verfaultem Holz. J. d. pr. Ch. Bd. 8. S. 343. — A. d. ch. T. 62. p. 250. — D. t. Tom. 17. p. 346. „Poudre à canon."

Zum Behuf der Feuerwerkerei, *pyrotechnie*, werden dem Pulver noch eigne Zusätze beigemischt, oder in andern Proportionen Schwefel, Kohle und Salpeter gemischt. Man braucht dazu Eisen-, Kupfer-, Messingspähne, Zinkfeilich, Schwefelspiefsglanz, Schwefelarsenik, Blutstein (Eisenoxyd), Bernstein, Kolophonium, (für Theaterfeuer auch salpeters. Strontian, chlors. Kali), Grünspan, Kupfervitriol, Salmiak. — Rothfeuer 40 Theile salpeters. Strontian, 13 Schwefelblumen, 5 chlors. Kali, 4 Schwefelspiefsglanz. — Weifsfeuer, Salpeter 48 Theile, Schwefel $13\frac{1}{4}$, Schwefelspiefsglanz $7\frac{1}{4}$; 24 Salpeter, 7 Schwefel, 2 Realgar; 75 Salpeter, 24 Schwefel, 1 Kohle; 100 Mehlpulver, 25 Gufseisenspähne. — Blaufeuer, Mehlpulver 4 Theile, Salpeter 2, Schwefel, Zinkpulver 3 etc. — *Ruggieri* élémens de pyrotechnie, 3me édit. Paris 1821. — *Meyer* Vorträge über Artillerie-Technik Bd. 1. Ferner in E. J. Bd. 16. S. 139., 437., 440. Bd. 17. S. 380. — D. p. J. Bd. 11. S. 255. — *Congreve* das. Bd. 16. S. 55.

Kieselsaures Kali, *Silicate de Potasse*, *S. of P.*

Kali kann sich in mehrern Verhältnissen mit Kieselerde verbinden, mehrere solche Verbindungen kommen im Mineralreich vor: im Feldspath, Glimmer, (Leucit, Apophyllit, Chabasie, Harmo-

tom), mit kiesels. Thonerde, kiesels. Kalk, in welchen die Sauerstoffmenge der Kieselerde zu der des Kalis sich verhält = 2, 3, 6 : 1. Von den wichtigsten derselben wird bei der Thonerde, beim Kalk etc. die Rede sein. Durch Kunst kann man verschiedne Verbindungen des Kalis mit Kieselerde darstellen.

Eine sehr basische Verbindung beider ist die Kieselfeuchtigkeit, *Liqueur des cailloux*, durchs Zusammenschmelzen von 1 Theil Quarzpulver und 3 Theilen kohlens. Kali erhalten. Eine durchsichtige, farblose (grünliche) Glasmasse, die sich in Wasser leicht auflöst, an der Luft feucht wird, und mit einer Säure vermischt Kieselerdehydrat als eine gallertartige Masse absetzt. Man stellt eine solche Verbindung dar, um reine Kieselerde zu bereiten (siehe Seite 246.), bei jedem Aufschliefsen Kieselerde enthaltender Fossilien. Zu dem Ende werden dieselben fein gepulvert, mit 3 bis 4 Theilen kohlens. Kali (oder Natron) gemengt geschmolzen.

Wasserglas, *verre soluble*, von *Fuchs* 1818 dargestellt, erhält man durchs Zusammenschmelzen von 3 Theilen feinen Quarzsand, 2 Th. gereinigter Pottasche und $\frac{1}{5}$ Kohlenpulver; der Zusatz von letzterm geschieht um die Schwefels., welche in dem in der Pottasche befindlichen schwefels. Kali enthalten ist, zu zersetzen, und so alles vorhandne K. zu benutzen. Die Schmelzung geschieht am sichersten und wohlfeilsten in Glashäfen.

Die Glasmasse ist grauschwarz, porös, verliert an der Luft durch Anziehen von etwas Wasser den Glasglanz; setzt man sie im gepulverten Zustand an die Luft, so wittern die fremden Salze aus, welche in der gereinigten Pottasche noch enthalten waren, und lassen sich dann durch kaltes Wasser leicht abspühlen. Darauf löst man das gepulverte Wasserglas in 5 bis 6 Th. kochenden Wasser auf, indem man es in kleinen Portionen hinzusetzt. Die Auflösung kann man zur Syrupsdicke, zu einem specifischen Gewicht von 1,25 eindunsten; in diesem Zustand wird sie von der Kohlensäure der Luft nicht verändert, wohl aber dünnflüssig. Sie ist opalisirend, reagirt und schmeckt alkalisch, und enthält, bei obiger Dichtigkeit, 28 $\frac{0}{0}$ wasserfreies kiesels. Kali, läfst sich mit Wasser beliebig verdünnen. Allmälig eingetrocknet erhält man eine farblose, durchscheinende Glasmasse, von muschligem Bruch, Glasglanz, welche durch die Kohlensäure der Luft nicht verändert wird. Es ist nach *Fuchs* aus 70 Kieselerde, 30 Kali zusammengesetzt.

Man bedient sich des Wasserglases als Ueberzug für Gegenstände aus Holz, Leinwand, Papier, um sie dadurch vor dem Anbrennen zu schützen. Sie werden mit einer Auflösung des Glases bestrichen, welcher irgend eine feuerfeste Körperfarbe hinzuge-

setzt wird, als Kreide, gelbe und grüne Erde, Thon, Knochenasche, Glaspulver, auch Bleiglätte, letztere ganz besonders bei Leinwand. Hin und wieder fand man aber das Glas leicht abspringend, es bekam Haarrisse, welches vielleicht nur daran gelegen haben mag, dafs nicht genau nach den Angaben verfahren worden war. Man hat das Wasserglas auch auf Metall versucht, zum Kitten von Glas, Porzellan (zur Glasur von Töpfergeschirr). Im neuen Münchner Theater hat man alle leicht feuerfangenden Gegenstände damit überzogen.

Fuchs in D. p. J. Bd. 17. S. 465.

Vom Glas siehe unten beim „kiesels. Natron."

Zweites Kapitel.

Vom Natrium.

Natrium, *Sodium*, (Na), wurde von *Davy* 1807 entdeckt (vergleiche das beim Kalium Gesagte); man gewinnt es aus geglühtem weinsteins. Natron mit einem Zusatz von Kohlenpulver durch Destillation aus eisernen Retorten, und bewahrt es unter Steinöl.

Es ist silberweifs, stark glänzend, specif. Gewicht 0,9722 bei 15°, bei der mittlern Temperatur der Luft ist es weich, bei 90° flüssig, wird in höhern Hitzgraden verflüchtigt; zersetzt das Wasser ohne zu verbrennen, wenn es aber mit wenig W. befeuchtet wird, brennt es; (es entwickelt bei einer langsamen Zersetzung nicht so viel Wärme, als das Kalium, weshalb die Entzündung schwieriger erfolgt). Nächst dem Kalium hat es die gröfste Verwandtschaft zum Sauerstoff, und wird zu chemischen Analysen verwendet.

1) Natriumsuboxyd, ($\dot{N}a$), dunkelgrau, ähnlich wie Kaliumsuboxyd.

2) Natriumoxyd, *Protoxide de Sodium*, *P. of S.*, Natron, *Soude*, *Soda*, (Mineralalkali, *Alkali minéral*, *Mineral alkali*), ($\dot{N}a$), kommt in der Natur an verschiedne Säuren gebunden vor, als an Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Borax-, Salpeter-, Kieselsäure u. a. m., im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich; mehrere Fossilien enthalten dasselbe, als: Natrolith, Sodalith, Analcim, Zeolith, Albit, Labrador, Lava, Basalt, Chabasie, Mesotyp, Mesolith, Mesole, Skapolith, Natronspodumen, Eläolith etc.

Das reinste, von Hydratwasser freie, Natron erhält man nur

allein durchs Verbrennen des Natriums, es besteht aus: 74,42 Natr. und 25,58 Sst.

Natronhydrat wird auf folgende Weise, wie Kalihydrat, dargestellt (siehe oben). Man nimmt reinstes krystallisirtes kohlens. N., löst es in 8 bis 10 Th. destillirten Wasser auf, setzt $\frac{3}{4}$ frisch gebrannten Marmor, welcher vorher zu Hydrat gelöscht worden ist, hinzu und kocht in einem silbernen Kessel. Wendet man völlig wasserfreies kohlens. N. an, so würden 2 Theile reinster Kalk nöthig sein. (Das weitere Verfahren und die Erklärung desselben ist gleich mit der beim Kali Seite 281 gegebnen.) Man kann auch aus dem reinen schwefels. N. durch Aetzkali Natron ausscheiden, indem das schwefels. Kali, welches sich dabei bildet, auskrystallisirt; die Flüssigkeit wird dann zur Honigdicke eingedampft, und mit Alkohol behandelt, durch welchen jede Spur des letztern abgeschieden wird. Das übrige Vefrahren ist wie beim Kali. (Auf 100 Theile krystall. Glaubersalz sind 25,4 geschmolznes Kali nöthig.)

Das Natronhydrat, *Hydrate de Soude*, *H. of Soda*, Aetznatron, *Caustic Soda*, ($\dot{N}a\dot{H}$), ist eine weifse, spröde Masse von fasrigem Bruch, specif. Gewicht 1,536, schmilzt unter der Rothglühhitze, schmeckt sehr scharf, ätzend, alkalisch, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, zieht an der Luft Kohlensäure, wenig Wasser an, und zerfällt zu trocknem kohlens. N.; giebt mit Fetten, Oelen, Wachs, Harz Seifen, von denen erstere sich in Wasser auflösen, letztere nicht; zerstört thierische Gebilde, Wolle, Haare, Seide, Horn, löst Thonerde, Kieselerde, Schwefel, einige geschwefelte Metalle auf. Es besteht aus: 77,66 Natron und 22,34 Wasser, steht in der Verwandtschaft zu den Säuren dem Kali nach.

Natron unterscheidet sich vom Kali dadurch, dafs eine Auflösung desselben, oder eines N.salzes, in eine spirituöse Auflösung von Chlorplatin geschüttet keinen Niederschlag erzeugt, während Kali oder Kalisalze einen eigelben hervorbringen. Bringt man eine völlig concentrirte Auflösung von Weinsteinsäure mit N.auflösung zusammen, so erzeugt sich kein Niederschlag, Kali dagegen bringt Krystalle von Weinstein hervor, die sich entweder sogleich nach dem Umschütteln, oder bald darauf abscheiden. (Gleich verhält sich auch eine Auflösung von schwefels. Thonerde; durch Zusatz von Kali entsteht der schwer lösliche Kalialaun, welcher sich absetzt, durch N. dagegen leicht löslicher Natronalaun, wobei kein Niederschlag fällt.)

Aetznatronlauge, *Lessive caustique de Soude*, *Caustic ley of Soda*, eine Auflösung des N.hydrats in Wasser, wird zum chemischen Gebrauch, wie oben schon gelehrt worden ist, rein angefertigt. Eine farblose, oder wenig gelbliche Flüssigkeit, deren specif. Gewicht verschieden ist, wie nachstehende Tabelle angiebt:

sie besitzt einen eigenen Geruch, setzt, wenn sie sehr concentrirt ist, in der Kälte tafelförmige Krystalle ab.

Tabelle
über den Gehalt einer Aetznatronlauge an Aetznatron.
Nach *Richter*.

Specif. Gewicht.	Natron-prozente.	Specif. Gewicht.	Natron-prozente.	Specif. Gewicht.	Natron-Prozente.
1,00	0,00	1,14	12,81	1,28	26,33
1,02	2,07	1,16	14,73	1,30	28,16
1,04	4,02	1,18	16,73	1,32	29,96
1,06	5,89	1,20	18,71	1,34	31,67
1,08	7,69	1,22	20,66	1,35	32,40
1,10	9,43	1,24	22,58	1,36	33,08
1,12	11,10	1,26	24,47	1,38	34,41

Zum Gebrauch beim Seifesieden und Bleichen verfertigt man Natronlauge also. Man bedient sich der rohen Soda, oder des gereinigten krystallisirten kohlens. Natrons, und eiserner Laugefässer, wie bereits oben Seite 283 bei der Bereitung der Kalilauge angegeben worden ist. Will man rohe Soda anwenden, so muſs sie erst fein gemahlen werden, das Auslaugen selbst erfordert mehrere Laugefässer, einen groſsen Raum, daher und weil überhaupt dieses rohe Produkt bei weitem Transport viele Frachtspeesen und Verpackungskosten erzeugt, bedient man sich nicht selten des zerfallnen gereinigten kohlens. Natrons. Auf 110 Pfund gemahlne rohe Soda rechnet man 40 Pfund frisch gebrannten Kalk. Man bringt die zerkleinerte Soda, oder das kohlens. N., in ein Laugefaſs von Eisen, (letzteres wird eingedrückt), übergieſst es mit weichem Wasser oder rückständiger schwacher Lauge. Nach mehrern Stunden wird die klare Lauge abgezapft, neues Wasser aufgeschüttet, bis endlich nichts mehr ausgezogen wird, das Aräometer 0° zeigt. (Die Laugen unter 6° B. werden besonders gesammelt, und statt W. aufgegossen.) Sämmtliche Laugen werden sodann auf einen Kalkäscher gebracht, d. h. auf ein mit zu Hydrat gelöschtem Kalk gefülltes Faſs. Indem nun die kohlens. N. enthaltenden Laugen langsam durch den gelöschten Kalk sich hindurch ziehen, wird kohlens. Kalk erzeugt und das N. ätzend; es werden die Laugen so lange aufgegeben, bis sie nicht mehr Kalkwasser trüben. (Von den Laugebehältern siehe das oben beim Kali Seite 283 Gesagte; über die Prüfung der Lauge Seite 284, 295, vorzüglich 346.) — Sodalaugen enthalten nicht selten Schwefelnatrium, dies findet man mittelst einer Lösung von essigs. Bleioxyd. Der Schwefelgehalt der Laugen ist Ursach der Marmorirung in der Seife.

3) Natriumüberoxyd, ($\ddot{\text{N}}$a), eine schmutzig grüngelbe Masse, welche durchs Auflösen in Wasser sich in Natron und Sauerstoffgas zerlegt.

Natrium verbindet sich mit Schwefel in eben so vielen verschiednen Verhältnissen, wie das Kalium (siehe oben Seite 285); die Verbindungen werden auf gleiche Weise dargestellt, und besitzen auch mit jenen gleiches Verhalten. Das einfache Schwefelnatrium, *Sulfure de Sodium*, *Sulphide of S.*, (NaS), durch Reduktion des schwefels. Natrons mit Kohle erhalten, krystallisirt in 4seitigen Säulen, schmeckt beifsend, nach faulen Eiern, alkalisch, wird feucht und oxydirt sich an der Luft zu schwefels. Natron, löst sich in Wasser leicht, in Weingeist schwer auf, besteht aus: 59,12 Natr. und 40,88 Schwefel, löst Schwefelarsenik, Schwefelantimon auf. — Man hat sich des Schwefelnatriums zur Darstellung von kohlens. Natron, zur Bereitung von Natronglas bedient.

Chlornatrium, *Chlorure de Sodium*, *Chloride of S.*, Salzsaures Natron, *Hydrochlorate* (*Muriate*) *de Soude, H.* (*M.*) *of Soda*, Kochsalz, Steinsalz, Seesalz, *Sel marin*, *Sel gemme*, *S. de roche*, *common Salt*, *sea salt*, *bay salt*, *rock salt*, (NaCl). Es kommt in grofsen Massen als ein Glied der Gebirgsformationen vor, dem Flötzgebirge angehörend, es verbreitet sich über Vertiefungen und Niederungen zwischen Gebirgen, nicht selten erfüllt es Gebirgskessel; man findet es in Flötzen und liegenden Stöcken von gröfserer oder geringerer Mächtigkeit, auch wohl in einen bituminösen Kohlenstoff enthaltenden Thon eingemengt, Salzthon, begleitet von Gyps, Anhydrit, Thon, Mergelschiefer, Thongyps, Sand- und Kalkstein, (Erdpech, bituminösem Holz).

Ein Steinsalzgebirg erstreckt sich in den Alpen aus Oberösterreich (Ebensee, Ischl, Hallstadt) nach Steiermark (Aussee), Tyrol (Hall), Salzburg und Berchtesgaden (Hallein); in Würtemberg (Jaxtfeld, Wimpfen, Offenau, Rappenau), Baden (Dürrheim, Schwenningen, schwäbisch Hall) findet sich Steinsalz mit Gyps, Thon, Stinkstein, Mergel im Muschelkalk, ebenso zu Buffleben unweit Gotha; im Canton Wallis (Bex) findet sich Steinsalz im Schiefergebirge; in Frankreich (im Dept. de la Meurthe, Vic, Dieuze, Balbronn im Elsafs, salzführende Keuperlage); in Galizien in einem schwefel- und salzreichen Thon- und Mergelgebild (Wieliczka, Bochnia bei Crakau), in Siebenbürgen (Zlatina, Visachna), in der Moldau (Rymnik); in Spanien in der Kreideformation (Cardona in Catalonien, Poza bei Burgos in Castilien), ebenso kommt auch die Soole in Westphalen, zu Königsborn, Werl, Sassendorf, Salzkotten, Westernkotten etc., zu Lüneburg aus dem Kreidegebirge. In Sicilien, England (Northwich in Cheshire), in Peru, Chile. — Endlich giebt es beträchtliche Salzsteppen, Wüsten, wo der Boden mit krystallinisch-körnigem Salz bedeckt ist, am nördlichen Ab-

hang des afrikanischen Hochlands, (Steppen von Burnu, Darfur, Habesch, Dongoli), in Mittelasien, am kaspischen Meer, im Hochland von Tibet. Salzseen zwischen dem Jaik und der Wolga, in der Krimm, um Baku, im südlichen Afrika, Mexiko.

Das Salz kommt theils in Würfeln vor, theils blättrig, fasrig, derb, nicht selten körnig, durchscheinend bis durchsichtig, zwischen Glas- und Wachsglanz, auch wohl nur schimmernd, specif. Gewicht 2,2 bis 2,3. Es ist entweder farblos, oder grau, roth, bläulich, gelb, grün; grauweiſs von beigemengtem bituminösen Thon, roth und gelb von Eisenoxyd, blau von Manganoxyd, grün (von Chlorkupfer?). Das Steinsalz enthält auſser dem Chlornatrium, was den Hauptbestandtheil ausmacht, Chlorkalium, Chlorcalcium, Chlormagnesium, schwefels. Kalk und Magnesia, Jodnatrium, Brommagnesium, nicht selten etwas bituminösen Mergel, weshalb es schon beim Zerreiben nach Bitumen riecht, (Steinsalz von Vic); es wird meistens beim Liegen an der Luft durch das Chlorcalcium und Chlormagnesium allmälig feucht.

Man gewinnt das St.salz bergmännisch, indem man Stollen in den Flötz treibt und abbaut, wodurch gröſsere oder kleinere gewölbte Räume entstehen, die sich auf Salzpfeiler oder Wände stützen; auch durch Tagebau. Man benutzt es zu verschiednen Zwecken, das reinere zerstoſsen zum Küchengebrauch, zum Einsalzen von Fleisch, Fischen; das unreine fürs Vieh zur Salzlecke, auch unter das Futter gemischt; zum chemischen Gebrauch, um daraus Salzsäure, Glaubersalz etc. zu bereiten. Häufig wird St.-salz aufgelöst, künstliche Soole bereitet, und diese dann zu Siedesalz verkocht. Zu dem Ende leitet man in die im S.stock ausgearbeiteten gewölbten Räume, Salzkammern, die süſsen Gebirgswasser, und läſst sie so lange darin stehen, bis sie so viel S. aufgelöst haben, daſs die Soole siedewürdig ist; währenddem setzt sich ein thoniger Schlamm auf dem Boden ab, der das Auflösen des S. von der Sohle der S.kammer hindert. Die künstliche Soole wird dann abgelassen und verkocht (Hallstadt, Ischl, Hallein etc.).

Literatur über Steinsalz: *Dombasle* über das Steinsalz von Vic in G. A. Bd. 64. S. 145., 157., 219. — *Lilienbach* in dem J. d. p. I. Bd. 6. S. 160. — *Charpentier* in P. A. Bd. 3. S. 75. — *Berthier* in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 436. — *Thürnagel* das. Bd. 12. S. 337. — *v. Oeynhausen* u. *v. Dechen* das. Bd. 18. S. 243. — *Levallois* in den A. d. M. III. sér. T. 4. p. 37., 321. T. 6. p. 119, 281.

Aus dem Meerwasser, welches in der heiſsen Zone in Folge der starken Verdunstung des W. mehr, als in der kalten, Salz aufgelöst enthält, aus dem W. mehrerer Seen gewinnt man das sogenannte Seesalz, Baysalz; so an den Küsten des Mittelmeers, des atlantischen Oceans, der Nordsee; in Portugal zu Setuval (St. Ubes),

Alcacer do sal, in Spanien zu Figueras u. a. a. O., in Frankreich an der Küste des atlantischen Meeres im Dept. de la Charente-inférieure, an dem Mittelmeer im Dept. des Bouches-de-Rhône und de l'Herault, auch im Dept. de la Manche; in Holland, Italien, Illyrien etc.

Das Seewasser enthält zwischen $3\frac{1}{2}$ bis 4^0_0 verschiedner Salze aufgelöst, in 1000 Theilen: 25,0 Kochsalz, 5,8 schwefels. Magnesia, 3,5 Chlormagnesium, 0,2 kohlens. Kalk und Magnesia, 0,1 schwefels. Kalk; aufserdem noch schwefels. Kali und Chlorkalium, beide zu höchstens $\frac{1}{2000}$ der Masse. Auch enthält es noch Jodnatrium, Brommagnesium, letzteres hat *Bâlard* zuerst aus der Mutterlauge der *marais salans* erhalten (siehe vorn Seite 207).

Die Gewinnung des Seesalzes geschieht also: Man legt am Meeresstrand Salzgärten an, *marais salans*; ein grofses Bassin, dessen Sohle mit Thon festgestampft wird, kann vermittelst einer Schleuse, oder auch mittelst Schöpfräder, mit Seewasser gefüllt werden. Aus diesem Wasserreservoir, *jas*, *vaset*, speist man, nachdem das Seewasser sich in demselben durch Absetzen gereinigt hat, die andern Bassins, *couches*, *tables*, *aires*, *brine-pits*, welche eine grofse Fläche bei sehr geringer Tiefe dem W. darbieten, und unter einander durch Kanäle, *gourmas*, *brassoures*, in Verbindung gesetzt sind. Man giebt den W.behältern absichtlich eine grofse Oberfläche, um das Verdunsten zu befördern, so dafs zuletzt das Seesalz in Krusten anschiefst. Das so gewonnene S. wird an der Luft ausgebreitet, damit die zerfliefslichen Salze zerfliefsen können, darauf schaufelt man es in pyramidale Haufen, *pilots*, *vaches*, von 12 bis 18 Fufs, bedeckt sie mit Binsen, oder läfst sie auch unbedeckt bis zum Verkauf stehen. Die Mutterlauge läfst man ohne weitere Benutzung aus den Behältern ins Meer abfliefsen. Die Arbeit beginnt im März und wird im September eingestellt; je heifser der Sommer, je windiger das Wetter, desto gröfser ist natürlich die Ausbeute an S. und umgekehrt.

An einigen Orten wird das Seesalz durchs Abdampfen gewonnen, *sel ignifère*, wie z.B. in der Nieder-Normandie (Avranchin), in England (Hampshire). Zu Lymington läfst man das Seewasser erst bis auf $\frac{1}{6}$ verdampfen, dann siedet man es in Pfannen; als Nebenprodukt wird im Winter aus der Mutterlauge schwefels. Magnesia gewonnen (siehe bei dieser). In Holland wird das Seewasser vor dem Eindampfen gradirt. Auch durchs Ausfrieren des Seewassers, wie in Sibirien bei Irkutzk und aus dem Ochotzkischen Meere, gewinnt man Seesalz.

Literatur über Seesalzgewinnung: J. d. p. I. Bd. 3. S. 166. — *Hefs* in D. p. J. Bd. 34. S. 424. — *Lessep* in den A. d. M. III. sér. T. 2. p.

153. — *Dubochet* Br. d'i. T. 23. p. 296. — *Parkes* in dem B. d. l. s. d'E. 1828. p. 228.

Das Seesalz ist von verschiedner Farbe, es ist weiſs, grau, röthlich, je nachdem der Thon, welcher auf der Sohle der Behälter liegt, gefärbt ist. Man pflegt daher das Seesalz zu raffiniren; es wird in Meerwasser aufgelöst, und die Auflösung, wie es mit der Soole geschieht, verkocht. Solch raffinirtes Salz, *salt upon salt*, wird sowohl in Nordholland, als auch in England dargestellt.

Analysen einiger Sorten Seesalz; U. D. p. 670. — *Berthier* in D. p. J. Bd. 37. S. 205.

Benennung des Salzes.	Kochsalz.	Schwefels. Magnes.	Chlormagnesium.	Schwefels. Kalk.	Unlösliches.	Feuchtigkeit.	Analytiker.
St. Ubes 1. Qualität	95,19	1,69	0,00	0,56	0,00	2,45	*Berthier.*
» 2. »	89,19	6,20	0,00	0,81	0,20	3,60	»
» 3. »	80,09	7,27	0,00	3,57	0,20	8,36	»
Figueras...........	91,14	3,54	0,70	0,33	0,00	4,20	»
Lymington........	93,70	3,50	1,10	1,50	0,20	0,0	*Henry.*
Lymington cat salt	98,80	0,50	0,50	0,10	0,10	0,0	»
Chester (Steinsalz)	98,30	0,00	0,05	0,65	1,00	0,0	»

Aus dem Meerwasser nehmen die Meergräser Salz auf, woher es denn kommt, daſs die Varecsoda an 56% Kochsalz enthält.

Salzquellen, Soolquellen, *sources salées*, *salt-waters*, finden sich in genauem Zusammenhang mit den Steinsalzgebirgen, theils in der Nähe des Vorgebirgs, zwischen Hügeln und Bergen, theils aber auch ziemlich entfernt von Steinsalzablagerungen, welches von der Natur der angränzenden Gebirgslager, von den Ueberlagerungen des Salzgebirgs etc. abhängt. Sie verdanken unstreitig St.salzlagern ihr Entstehen, und enthalten Salze in sich, die im St.salz gleichfalls angetroffen werden, als in freier Kohlensäure gelöstes kohlens. Eisenoxydul, kohlens. Kalk und Magnesia, Chlornatrium, Chlorkalium, Chlormagnesium, Chlorcalcium, schwefels. Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Brommagnesium (Iodnatrium), Erdharz, Quellsäure.

Man bohrt mittelst Erdbohrer nach Salzquellen, und findet man solche, so dringt durch die letzte Gyps- oder Thondecke die Soole mit groſser Mächtigkeit hervor, wie dies z. B. 1763 zu Dürrenberg der Fall war, wo die Soole eine $\frac{7}{4}$ Fuſs starke Schicht durchbrach. Man teuft dann einen Schacht ab, und läſst durch verschiedne Bohrlöcher die Soole in den Schacht einflieſsen, oder man setzt unmittelbar in die Bohrlöcher die Saugröhren der Förderungspumpen ein, wodurch die Vermischung mit wildem Wasser vermieden wird. Aus dem Kunstschacht fördert man die Soole, *saumure*, *brine*, durch Pumpensätze, und verfährt nach Maſsgabe

der Grädigkeit oder Löthigkeit derselben auf verschiedne Weise. Ist die S. so reich an Salz, dafs sie siedewürdig, (wenigstens 16löthig), so wird sie sogleich versotten, ist sie aber nicht so concentrirt, so wird sie erst durch das Gradiren auf den nöthigen Grad der Concentration gebracht. Da wo die S. mit unter ihr lagernden Salzstöcken im nächsten Zusammenhang steht, kann man durch fortgesetztes Niedertreiben der Bohrlöcher stärkere S. gewinnen, wie die Anlagen der neuesten Salinen in Würtemberg, Baden, Hessen beweisen.

Sehr reiche S. finden sich in Deutschland zu Lüneburg 25löthig, Reichenhall 23., Offenau, Wimpfen, Jaxtfeld, Rappenau, Dürrheim 24 bis 26löthig.

Das Gradiren kann auf verschiedne Weise geschehen, am meisten, ja fast ausschliefslich bedient man sich jetzt der Dornengradirung. Zu dem Ende werden aus Holz konstruirte Gebäude aufgerichtet, Gradirhäuser, *bâtimens de graduation*, *graduation houses*, welche eine beträchtliche Länge bei nur geringer Tiefe besitzen.

Mittelst des Kunstgezeugs im Kunstthurm wird die S. aus dem Schacht auf den höchsten Punkt des Thurms in ein Bassin gehoben, von wo dieselbe durch ab- und aufsteigende Röhren auf den First des Gradirhauses aufsteigt, und dort in die Soolenleitung ausfliefst. Meist sind aber auch noch Pumpensätze durch Windkünste, oder durch das Kunstgezeug mittelst Feldgestängen bewegt, zu diesem Endzweck im Gang. Die Gradirhäuser enthalten in dem hölzernen Rahmwerk zwei parallele, aus Bündeln von Schwarzdorn oder Schleehdorn konstruirte, ziemlich hohe Wände, (das Gradirhaus zu Salza bei Schönebeck hat eine Länge von 5817 pr. Fufs, die Dornenwände eine Höhe von $33\frac{3}{4}$ bis 52 F., überhaupt eine wirksame Dornenfläche von 250000 Quadratfufs), unter welchen aus Bohlen gezimmerte Soolbehälter liegen, in welchen sich die längs der D.wand von oben herabträufelnde S. sammeln kann. Auf dem First der Gr.häuser befindet sich ein unbedeckter, in früher angelegten Gr.häusern mit Dach versehener Gang, längs welchem 2 offene S.leitungen laufen, aus denen die S. mittelst hölzerner Hähne in je 2 Tröpfelrinnen, die zu beiden Seiten einer jeden D.wand gelegt sind, sich vertheilt. Diese Rinnen haben an beiden Seiten kleine Ausschnitte, durch welche die S. möglichst vertheilt längs den D.bündeln, sowohl auf der innern als auf der äufsern Fläche, herabfallen kann. Man unterscheidet Flächengradirung und kubische Gradirung, bei erster liegen nur 2 Reihen Tröpfeltröge, die S. fällt längs beiden äufsern D.wandflächen herab, bei der letztern liegen 4 Reihen Tröpfeltröge, die S. fällt sowohl nahe den äufsern als auch nahe den innern Oberflächen

...schen Salinen und

...nd landesherrliche Werke.)

Zu Seite 332.

...igkeit ... Minute. ...bikf.	Geförderte Soole nach 10jährigem Durchschnitt. Kubikf.	Wirksam... Dornenfläc... Quadratf.	...erkungen.
...30	2,163660	75680 6 Fälle	...an weifsem Salz betrug in ...0 Pfund.
			...sten 1831 43591,67 Lasten
...66	2,707160	120114 8 Fälle	- 32 44922,98 - - 33 44983,85 - - 34 41564,75 - - 35 44398,25 -
—	5,868462	171139,8 5 Fälle	... Lasten Salz haben beige-
			...ts-Distrikt Lasten
...en 5	—	—	...reufsischer 1629,65
—	—	—	...üringscher.... 33437,30
			 6429,65
...25	—	—	 2901,65
—	—	—	44398,25
—	—	—	
			...s
—	—	—	...ues und schwarzes Salz
...08	—	—	...en 1831 757,9 Lasten
...0	—	—	32 728,5 -

...Gradirens scheidet sich ein Theil des in der S. aufgel...

den äussern als auch nahe den innern Oberflächen

der D.wände herab. Letzteres Verfahren liefert mehr Produkt in gleicher Zeit, concentrirtere S., erfordert weniger große D.flächen. Es wurde bereits 1728 von *Borlach* auf den thüringschen Salinen eingeführt.

Außer der Dornengradirung wendet man auch die Sonnengradirung an, welche jetzt, wenigstens zum Theil, mit der erstern verbunden wird, insofern man die Dächer von den Gradirhäusern abgenommen hat; Pritschengradirung.

Ein mäßiger, trockner, besonders warmer Wind befördert die Verdampfung des überflüssigen Wassers der S., indem sie tropfenweis von Dorn zu Dorn herabfallend der durchstreichenden Luft ausgesetzt ist. Deshalb erbaut man auch das Gradirhaus gegen den am häufigsten herrschenden Wind gerichtet. Ist der Wind schwach, so läßt man alle 4 Hahnreihen öffnen, je nach der Geschwindigkeit desselben nur 3, 2, 1; ist derselbe aber zu stark, so treibt er die S. von den Hähnen über die Gradirhäuser hinweg, weshalb dann, eben so wie bei anhaltendem Regen und einer Temperatur unter 5^0, nicht gradirt werden kann. Nach mehrjährigen Erfahrungen kann im Durchschnitt nur an 258 Tagen in Salza bei Schönebeck, an 207 Tagen in Dürrenberg gradirt werden, vom März bis November; am besten im Mai bis August. Ein beträchtlicher Verlust an S. ist beim Gradiren nicht zu vermeiden.

Nach in Dürrenberg angestellten Probeversuchen zur Vergleichung der Wirksamkeit der kubischen Gradirung gegen die Flächengradirung wurden, bei gleicher Höhe und Breite der D.wände, (1918 Quadratfuſs äuſsere Fläche), verdunstet in 1867 Betriebsstunden:

Flächengradirung.	Kubische Gradirung.	Verhältniſs.
An Wasser 14027 Kf.	26315 Kf.	1 : 1,82
Auf den Quadratfuſs äuſserer D.wand 7,58 Kf.	13,719 Kf.	1 : 1,82

Im Groſsen hat man ziemlich nahe dasselbe Verhältniſs erhalten. In 21 Jahren hat im Durchschnitt der Quadratfuſs D.wand in Schönebeck 16129 Kf. Wasser, in 18 Jahren in Dürrenberg aber im Durchschnitt 25848 Kf. Wasser verdunstet, = 1 : 1,602. Um zu zeigen, welche enorme Masse W. durch die D.gradirung jährlich verdunstet wird, stehe hier folgende Angabe. In Dürrenberg sind jährlich durchschnittlich 3,596,561 Kf. Wasser verdunstet worden, überhaupt von 1764 bis 1826 176,028,069 Kf.!

Je nachdem nun die S. mehr oder minder Salz enthält, wird zweimal, dreimal, vier- und mehreremal gradirt, bis die gehörige Concentration derselben erreicht ist, indem man die einmal gradirte S. auf eine andere Abtheilung des Gradirhauses anhebt; zu dem Ende ist dasselbe in mehrere Fälle eingetheilt. Während des Gradirens scheidet sich ein Theil des in der S. aufgelösten Gypses

ab, es entweicht Kohlensäure, wodurch kohlens. Kalk, Eisenoxyd sich mit dem Gyps an den D. absetzen, und den **Dornenstein** bilden, eine grauweiſse Inkrustation. Sobald der Ueberzug zu stark wird, müssen die D.bündel gewechselt werden. Der D.stein kann als Düngegyps dienen, zu welchem Ende man die besteinten Bunde abklopft.

Auf Tafel V. giebt Fig. 1. und 2. eine Abbildung eines Gradirhauses der Saline Dürrenberg. *a*, *a*, *a*, gemauerte Pfeiler, auf welchen der Soolbehälter, das S.schiff *b* ruht. *c*, *c* die innern, *d*, *d* die äuſsern Dornensäulen; erstere stehen lothrecht, letztere schräg. Auf der einen Seite sind Zapfenlöcher, auf der entgegengesetzten Seite Larven eingemeiſselt. Die D.latten *e*, *e* sind länger als der Abstand zwischen zwei D.säulen (von *f* nach *g* Fig. 2.), um sie in die Zapfenlöcher und Larven zu schieben; die Latten erhalten von innen nach auſsen auf jeden Fuſs Länge 2 Zoll Neigung, wie *h*, *i* zeigt. Die D.faschinen werden von verschiedner Länge gefertigt, indem die Stärke der Wände von unten nach oben sich verjüngt; die Stärke der Bunde beträgt $1\frac{1}{2}$ Fuſs, die Länge $7\frac{1}{4}$ bis $5\frac{1}{2}$ F. Das Einlegen geschieht also: nachdem in der Linie *k*, *l* Lehrlatten befestigt worden sind, welche die äuſsere Fläche der D.wand bezeichnen, werden die untersten D.latten *m*, *n* eingelegt, darauf die Gebinde der Faschinen aufgeschnitten, und die D. gleichförmig über die Latten verbreitet. Ueber den D.wänden laufen längs des Gradirhauses die Sooleleitungskästen, *o*, *o*, welche auf den obern Balken befestigt sind. Zu beiden Seiten derselben sind die Tröpfelrinnen *p*, *p* gelagert, die aus erstern durch hölzerne Hähne *s*, *s* die Soole empfangen; (siehe die Zeichnung Fig. 3. im vergröſserten Maſsstab). Die Rinnen sind 6 Fuſs lang, haben auf jeder Seite von 5 zu 5 Zoll kleine Einschnitte. Für jede Rinne ist ein S.hahn eingesetzt. Der übrige Raum auf dem Gipfel des Gradirhauses ist mit Brettern gedielt, und mit Schutzbarrieren *q* versehen (*r*, *r* zeigt die ältere Einrichtung die Latten aufzunageln.) — Ueber dem S.schiff *b* sind Pritschen angebracht, schiefe Ebnen, auf welchen die S. langsam herabflieſst.

Das Auswechseln der D., wenn sie besteint sind, geschieht von oben nach unten, nie auf beiden Seiten zu gleicher Zeit, sondern in Zwischenräumen. Die Periode, innerhalb welcher die Unbrauchbarkeit durchs Besteinen eintritt, ist nicht gleich, hängt von mehrern Umständen ab, in Dürrenberg 5 bis 8 Jahr. Die S., welche $7{,}692\frac{0}{0}$ Salz enthält, zeigt nach einmaligem Fallen 11,473, nach dem zweiten Fall 16,108, nach dem dritten $22\frac{0}{0}$ Salzgehalt.

Die siedewürdige S., 18 bis 22löthig, wird in groſsen Reservoirs, *baissoirs*, (die Kapacität der 8 in Salza bei Schönebeck angelegten Reservoirs für Siedesoole beträgt 2,421,720 pr. Kubikfuſs) theils über, theils halb in die Erde versenkt, zum Winter aufbewahrt, und durch Röhrenfahrten nach den Salzkothen geleitet. Das Versieden geschieht in den Siedehäusern, **Salzkothen**, Hallen, Soden, in bald gröſsern, bald kleinern, aus starkem Eisenblech verfertigten, flachen, viereckigen Siedepfannen, welche auf Holz-,

Stein-, Braunkohlen- und Torffeuerung eingerichtet sind. Ihre Kapacität ist sehr verschieden. In Schönebeck sind deren 22, die kleinsten von 400 Quadratfufs, die gröfste von 1250 Quadratfufs Bodenfläche. Dieselben befinden sich in eigens dazu gebauten grofsen Pfannenstuben, um die Abkühlung von Aufsen abzuhalten; über ihnen ist ein trichterförmig nach oben verengter, hölzerner Schwadenfang angebracht, der den Wasserdunst in einen vertikal aufsteigenden Schlott leitet. Die Pfannen sind theils bedeckt, theils nicht bedeckt.

Die Siedepfannen ruhen auf 4 Umfassungswänden des Heerds *a*, *b*, *c*, *d*, Fig. 4, 5, 6 auf Tafel V. und auf Ribben oder Pfeilern, *e*, *e*, *e* von feuerfesten Steinen, welche innerhalb der Umfassungswände nach verschiednen Richtungen liegen; die Richtungen dieser Ribben, welche zugleich die Feuerzüge bilden, machen den Heerd entweder zu einem Strahlenheerd, oder zu einem Cirkulirheerd. Fig. 5. stellt einen Strahlenheerd dar, Fig. 6 einen Cirkulirheerd, Fig. 4 kann als ein Mittelding zwischen Strahlen- und Cirkulirheerd betrachtet werden. Sehr lange Pfannen (50 Fufs) und dazu gehörige Trocknenräume, können nur durch Strahlenheerde überall gleichförmig durchwärmt werden, bei kürzern Pfannen verdienen Cirkulirheerde den Vorzug. Am vorzüglichsten sind Pf. von 26 Fufs Länge und 24 F. Breite, und man soll sich von diesen Dimensionen nicht viel entfernen, und den Pfannen höchstens 33 F. Länge und 30 F. Breite geben. Aus der Zeichnung ist zu sehen, dafs man immer doppelte Feuerungen, und zwar am vordern Ende, in der Mitte der Breitenrichtung 2 Roste *f f* neben einander legt, und dafs die Züge jeder Feuerung unabhängig von einander angeordnet, und deshalb durch eine längs des ganzen Heerds laufende Zunge *g* geschieden werden. *h*, *h* sind die Heitzöffnungen, *i*, *i* die Oeffnungen, aus welchen die Flamme nach den Trocknenräumen, und von dort in den Schornstein geht.

Fig. 5. stellt den Strahlenheerd der Siedepfanne im *Heinitz*koth zu Schönebeck dar; 50 F. lang, 25 F. breit, 1250 Quadratf. Bodenfläche; Fig. 6 den Cirkulirheerd einer Siedepfanne zu Colberg, auf Holzfeuerung eingerichtet, $27\frac{1}{2}$ F. lang, 24 F. breit; die Feuerhöhen sind an den verschiednen Stellen der Zeichnung durch Zahlen angedeutet; vorn über dem Rost beträgt sie 24 Zoll, hinten 25 Z. Fig. 4 stellt den Heerd der Pf. No. 1. im Probekoth zu Schönebeck dar.

Beschreibung der in den Fig. 7, 8, 9 gegebnen Darstellung einer Siedepfanne, Feuerung und Trocknenstube der Saline Dürrenberg; Fig. 9 Grundrifs, Fig. 8 Längendurchschnitt Fig. 7 Querdurchschnitt. *a* der Feuerrost, welcher nach hinten ansteigt; er ist vorn vom Pf.boden 31,5 Zoll entfernt. Die Oberfläche des Rosts verhält sich zum Pf.boden = 1 : 59,5, die Durchschnittsflächedes Luftzugs = 1 : 306. Der Grund des Heerds ist mit Lehm festgeschlagen, mit Mauersteinen gepflastert; das Pflaster läuft von *b* nach *c* an. Ueber dem Heerdpflaster stehen in strahlenförmiger Richtung die Pfeiler *d*, *d* etc., unten 6 Zoll breit, oben auf 1,5 Zoll verjüngt. Die Pf. ist so aufgelagert, dafs ihr Boden nach der Mitte zu ein Gefälle von 2,5 Zoll bekommt, (siehe *e*, *f*, Fig 8). Das Feuer verbreitet sich nach allen Rich-

tungen unter der Pf., schlägt dann durch mehrere Schlucklöcher *g*, *g*, *g* etc. in gemauerte Kanäle *h*, *h*, *h*, welche an 3 Seiten um die Pf. herumlaufen, aus denen es entweder unmittelbar, oder, wo Beipfannen vorhanden sind, wie bei *i* Fig. 9, erst zum Theil unter diese, und sodann aus allen Kanälen, in den Essenstöcken *k*, *k* aufsteigend, in die Trocknenräume oder Petschen geführt wird. Bei *l*, *l* befindet sich noch ein Querkanal, durch welchen, mittelst Schieber, der Feuerzug auch in die Hülfesse *m* geleitet werden kann. Aus den Essenstöcken führen vier viereckige eiserne Wärmekanäle *n*, *n* den heifsen Rauch durch die Petsche den an der entgegengesetzten Wand befindlichen Hauptessen zu. Die Sohle der Feuerkanäle steigt vom Rost aus, unter dessen Oberfläche sie 6 Zoll tiefer liegt, nach den Essenstöcken $\frac{1}{2}$ Fufs an, in diesen aber steigt der Zug 3 Fufs. Vor dem Schürloch ist eine eigne Esse *o* aufgeführt, um den Rauch (Wolf), der unter besondern Witterungszuständen beim Oeffnen des Schürlochs herrausschlägt, abzuleiten. *p*, *p* eiserne Röhren, welche zu beiden Seiten des Aschenfalls und hinten eingezogen sind (siehe Fig. 7 und 8.), in denen die durch die Kanäle von *q* nach *r* zugeführte kalte Luft, durch die Braunkohlenasche erwärmt, unter dem Heerdpflaster durch eiserne Röhren *s* nach *t* in die Petsche geleitet wird. Auf beiden Seiten der Wärmekanäle in der Petsche sind Hordensätze *u*, *u* aufgestellt, von welchen jede 11 Horden enthält; jede Horde, die unterste ausgenommen, wird mit 60 Pfund Salz 2 Zoll hoch belegt. *v*, *v* die Ständer, aus denen die Siedesoole in die Pf. gelassen wird.

Beschreibung der Brodenfänge in Fig. 10. Vor der Pf. *a*, *a* stehen zwei Bäume, in welche, so wie in die dahinter liegende Mauer, zwei horizontale Bäume *b*, *b* eingezogen sind; zwei Säulen *c*, *c* sind mit eben so vielen Riegeln *d*, *d* in die Träger gehängt. Bei *e* ist in die Balken ein in der Mitte vertieftes hölzernes Viereck eingelegt, an welches der aus Brettern konstruirte Brodenfang angenagelt ist. In der Vertiefung sammelt sich die aus den Dämpfen niedergeschlagne Flüssigkeit, und fliefst durch das Rohr *f* nach einem Behälter. An den 3 freistehenden Seiten der Pf. befinden sich zwei über einander liegende Ladenreihen, die ihre Drehpunkte in den Bäumen *b*, *b* haben. Hinter die obern, vorher aufgehobnen, und bei *g* angehängten Laden wird das gesogte Salz zum Abtröpfeln geworfen; die zweite Reihe Laden ist zur Bedeckung der Pf. bestimmt, wird nur beim Krücken aufgemacht und, wie bei *h* zu sehen ist, mit Vorstecker und Bolzen gehalten. Ist das Salz hinlänglich abgetropft, so wird die obere Lade horizontal gestellt, das S. in kleine Wannen gebracht, und nach der Petsche geschafft. *i*, *k* die Brodenfänge, *l*, *m* ein Schlott zur Ableitung der Dämpfe, welche bei geöffneten Laden aus dem Mantel der Pf. herausschlagen.

Betrieb der Siedung. Man füllt die Pfannen mit siedewürdiger Soole, die im Reservoir sich schon möglichst abgeklärt hat, und bringt dieselbe zum Aufwallen, schlägt allmälig mehr S. nach, im Verhältnifs dieselbe durchs Verdampfen sich vermindert, bis sie die höchste Concentration erlangt hat, die S. gahr ist, was sich durchs Erscheinen kleiner Krystalle an der Oberfläche ankündigt,

und

und genug vorhanden, um eine bestimmte Menge Salz zu liefern. Während dieses Aufwallens und Siedens scheidet sich Erdharz, Extraktivstoff als Schaum ab, welcher abgenommen wird, indem ferner die in der S. enthaltne Kohlensäure entweicht, kohlensaurer Kalk, Gyps, Eisenoxyd, welche theils einen Niederschlag, den Salzschlamm, *schlot*, bilden, den man zusammenkrückt und herausschafft, theils brennt er als Pfannenstein auf. Dieser Abschnitt in der Siedearbeit, vom ersten Kochen an, heiſst das Stören der Pfanne, das Stören der S., *schlotage*. Nun läſst man das heftige Feuer sich langsam mäſsigen, um die gahre S. zum Krystallisiren, Soggen, Soogen, *soccage*, *précipitation du sel*, zu bringen und dabei zu erhalten. Während die Wasserdämpfe die sich stets bildenden Salzhäutchen an der Oberfläche durchbrechen, fallen die Salzkrystalle nieder; die Mutterlauge wird allmälig immer specif. dichter, daher muſs die Wärme wieder langsam verstärkt werden, um das Ausscheiden zu erleichtern.

Das beim Soggen (bei 75 bis 90°) auf den Pf.boden sich sammelnde Salz wird mehrmals mit langen Krücken an die Pf.borde gezogen, und mit Schaufeln in spitze Körbe gefüllt, welche an den Borden in Lattenrahme eingesetzt sind, oder hinter die Brodenfangsladen geworfen; die dem Salz anhängende S. tröpfelt in die Pf. zurück. Hierauf wird das Salz in eigne Trocknenstuben (Petschen) gebracht, wo die mit Salz gefüllten Körbe in Gerüsten aufgestellt, oder, was besser ist, das Salz auf Horden ausgebreitet wird, welche auf ähnlichen Gerüsten sich befinden. Diese Trocknenstuben sind unmittelbar neben den Pfannenstuben, und werden durch die Feuerung der Pf. geheitzt, indem der heiſse Rauch durch zweckmäſsig angebrachte Kanäle aus guten Wärmeleitern durch jene Stuben geleitet wird. Durch zugeführte heiſse Luft wird das Verdampfen des Wassers aus dem Salz befördert; Kanäle in der Decke dienen zum Abzug der W.dämpfe. Die Temperatur in diesen Lokalen ist ungefähr 50 bis 60°. Sobald das Salz gehörig trocken ist, wird es im Magazin in Fässer verpackt aufgespeichert.

Auf die zurückbleibende Muttersoole des ersten Werks, 25 bis 28 Kubikfuſs bei groſsen Pf., wird bei schwachem Soggefeuer ein zweites, und ist auch dieses auf gleiche Menge Muttersoole abgedampft, ein drittes Werk in die Pf. geschlagen. Die nun verbleibende Mutterlauge wird nun entweder zur Ausscheidung des gelben Salzes in eine Beipfanne geschlagen, oder in eigne Behälter geleitet und dort aufbewahrt.

Auf mehrern Salinen hat man eigne Stör- und Soggepfannen, auch Anwärmepfannen; aus letztern wird die S. in die Störpfannen, aus diesen, wenn sie die Gahre hat, in die Soggepfannen übergeführt, indem man letztere tiefer legt als erstere, und beide durch Röhren in Verbindung setzt.

In der neuern Zeit ist jedoch dieses Verfahren meist überall abgeschafft. Die Manipulation und die Hitzegrade sind verschieden, ob man grobkörniges, oder feinkörniges Salz gewinnen will; zu letzterm Behuf wird beim Soggen ein gelindes Aufwallen unterhalten, 75 bis 100°; soll aber grobkörniges Salz gewonnen werden, so läſst man die Temperatur auf 75 bis 60°, ja bis zu 56° herunter gehen. — Anwendung der heiſsen Dämpfe, welche beim Sieden sich erzeugen, um die S. vorzuwärmen, welche in einer Pf. über der Siedepfanne sich befindet. Anwendung heiſser trockner Luft, um das Verdampfen der Flüssigkeit zu befördern. Man leitet nämlich die Flamme und die heiſse Luft über der Siedepfanne hin, so daſs nicht blos von unten der Pf.boden, sondern auch die Oberfläche der S. geheitzt wird. — In Dürrenberg benutzt man die glühende Erdkohlenasche für einige Pfannen, Aschenpfannen, in denen jährlich an 24000 Centner Salz producirt werden.

Sonntagssalz, dasjenige Salz, welches auf einigen Salinen vom Sonnabend bis Montag in den Soggepfannen durch langsame Krystallisation in festen, körnigen Krystallen anschieſst. — Gelbes, graues Salz, durch zerflieſsliche und andere Salze verunreinigtes Salz, welches in der Technik und Oekonomie angewendet wird.

Pfannenstein, *écailles, scale*, scheidet sich als Schlamm aus der Soole ab, (auf 100 Lasten weiſses Salz erhält man 150 Kubikfuſs Schlamm in Schönebeck), und brennt an den Boden und Seitenwänden der Siedepfannen fest auf, wird von Zeit zu Zeit losgebrochen; er besteht hauptsächlich aus kohlens. und schwefels. Kalk, schwefels. Natron mit beigemengtem Kochsalz. Man gewinnt aus ihm hauptsächlich schwefels. Natron, (in Schönebeck an 9000 Centner). — Muttersoole, Bitterlauge, *l'amer*, *the bittern*, bleibt übrig, wenn möglichst alles Salz krystallirt hat; sie ist gelblich, dicklich, specif. Gewicht 1,26 bis 28, von widrig bitterm Geschmack, enthält: Chlornatrium, Chlormagnesium, Chlorcalcium, Chlorkalium, schwefels. Natron, schwefels. Magnesia, Kali, (Iodnatrium, Brommagnesium). Man benutzt sie: 1) zur Gewinnung von schwefels. Natron, 2) von schwefels. Magnesia, (3) von Salzsäure, siehe oben Seite 197), 4) zur Salmiakfabrikation, siehe oben Seite 242, 5) zur Gewinnung von Kochsalz bei der Bearbeitung auf schwefels. Natron, 6) auf Chlorcalcium, 7) schwefels. Kali, 8) Chlorkalium, (9) Brom). Sie wird in hölzernen Sümpfen aufbewahrt. (In der Schönebecker Soole fanden sich in einer Menge, die zur Erzeugung von 20000 Last Salz nöthig war, im Jahr 1796 ungefähr 6000 Centner Glaubersalz, jetzt aber an 38000 Centner! Die Mutterlauge beträgt daselbst jährlich 35000, in Dürrenberg an 25000 Kubikfuſs.) Wird dieselbe über die Hälfte abgedampft, so schieſst mit Glaubersalz verunreinigtes Kochsalz an, beim weitern Abdampfen und Krystallisiren alle Kalisalze, so auch Bittersalz; Chlormagnesium, Chlorcalcium bleiben dann allein in derselben aufgelöst.

Einen nachtheiligen Einfluſs auf die Siedesoole hat der Frost, es scheidet sich in dessen Folge schwefels. Natron aus, welches ohne Zweifel aus Chlornatrium und schwefels. Magnesia sich gebildet hat; durch erhöhte Temperatur können jene Salze nicht wieder zurück gebildet werden. Es findet demnach nicht allein ein Verlust an Kochsalz statt, sondern auch durch die Vermehrung des Chlormagnesiums eine bedeutende Erschwerung des Siedens und der Ausscheidung des Kochsalzes. Schwächere Solen unter 15% leiden nicht durch den Frost. Vergleiche *Senff* in G. A. Bd. 54. S. 176.

Auf einigen Salinen, namentlich im Herzogthum Sachsen, wird als Nebenprodukt sogenanntes Düngesalz verfertigt. Man setzt zu dem Ende der Bitterlauge zu Staub gelöschten Kalk zu, bis dieselbe alkalisch reagirt, und dampft dann ein. Das Düngesalz ist ein Gemeng von Gyps, Magnesia, Chlornatrium, Chlorcalcium, Kalk. *Dietrich* in E. J. Bd. 13 S. 250. Vergleiche auch in Bd. I., 2. die Bereitung des Düngesalzes aus der Amalgamirlauge in Freiberg.

Das Kochsalz krystallisirt in farblosen Würfeln, so findet man es zu Wieliczka, Ischl, Hallein; das Soolensalz bildet dagegen meist hohle, trichterartige, 4seitige Pyramiden, *pied de mouche*, specif. Gewicht 2,12. Es ist geruchlos, schmeckt rein salzig, wird an der Luft weder feucht noch verwittert es, (das Steinsalz, Seesalz, auch meist das Koktursalz, wird ein wenig feucht, weil es einen kleinen Hinterhalt an Chlormagnesium, Chlorcalcium enthält), verknistert im Feuer, indem es die eingemengte Mutterlauge verliert, verflüchtigt sich in hohen Hitzgraden, wie die Salzglasur auf Steinzeug, Steingut, beweist, löst sich sowohl in kaltem als in heiſsem Wasser gleich viel auf, $2\frac{13}{17}$ nach *Bergman*, 2,7 nach *Fuchs*, und erzeugt dabei nur geringe Kälte im Vergleich mit Chlorkalium; auch in wäſsrigem Weingeist, nicht in absolutem Alkohol. Es besteht aus: 40 Natr. und 60 Chlor. Im Winter schieſst aus einer gesättigten Soole bei — 10° ein Hydrat des Kochsalzes in tafelförmigen Krystallen an, welche leicht zerflieſsen und nach *Fuchs* 47,9%, nach *Mitscherlich* 38% Wasser, ($4\dot{H}$), enthalten. Das Kochsalz wird in der Hitze in Berührung mit Kieselerde, Thonerde haltenden Massen zersetzt, (siehe oben bei der Salzsäure S. 196, indem salzs. Gas sich entbindet, das Natrium sich zu Natron oxydirt und mit der Kiesel- und Thonerde verbindet.

Das gewöhnliche Koktursalz ist nie rein, es enthält meist etwas schwefels. Natron, Kalk, Magnesia, Chlorcalcium und Chlormagnesium; man kann es ziemlich reinigen durchs Auflösen in destillirtem Wasser, Filtriren und langsames Abdunsten, Krystallisiren; auch durchs Glühen, wodurch das Chlormagnesium zersetzt wird, kann es etwas gereinigt werden, vollständiger durch einen Zusatz von kohlens. Natron zur Auflösung, wodurch kohlens. Kalk und Magnesia niedergeschlagen werden; darauf wird filtrirt und krystallisirt. — Eine sehr vollständige Tabelle über das specifische

Gewicht der Soolen bei 15° R., Gehalt an Salz nach Graden, Prozenten, Pfunden in 1 Kubikfufs, Gefrier- und Siedepunkt, Verdunstungsverhältnifs, von *Bischoff* siehe in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 211. — *Fuchs* über die Löslichkeit des Salzes in Wasser, D. p. J. Bd. 21. S. 51. — *Unger* desgl. im J. d. pr. Ch. Bd. 8. S. 285.

Da ein beträchtlicher Unterschied in der Kälte erregenden Eigenschaft des Chlorkaliums und des Chlornatriums beim Auflösen in W. obwaltet, indem 50 Gr. Chlorkalium in 200 Gr. Wasser gelöst eine Temperaturerniedrigung von 11,4°, eben so viel Kochsalz nur von 1,9° hervorbringen, so hat *Gay-Lussac* (D. p. J. Bd. 32. S. 190.) dieses Verhältnifs benutzt, um ein Gemeng beider Salze quantitativ zu untersuchen. Das zu prüfende Gemeng beider Chlorverbindungen trocknet man, wiegt 50 Gr. davon ab, thut sie in ein Glas mit 200 Gr. destillirten W., dessen Temperatur auf $\frac{1}{10}$ Grad bekannt ist, und beobachtet die Temperaturabnahme. Die Differenz der Temperaturen giebt, mittelst beifolgender Tabelle, den Gehalt an Chlorkalium in Prozenten an; das Komplement zu 100 ist die Zahl der Kochsalzprozente.

Temperaturverminderung.	Chlorkalium.	Temperaturverminderung.	Chlorkalium.	Temperaturverminderung.	Chlorkalium.
1,9°	0,00	5,1°	33,68	8,3°	67,37
2,0	1,05	5,2	34,74	8,4	68,42
2,1	2,10	5,3	35,79	8,5	69,47
2,2	3,16	5,4	36,84	8,6	70,53
2,3	4,21	5,5	37,89	8,7	71,58
2,4	5,26	5,6	38,95	8,8	72,63
2,5	6,31	5,7	40,00	8,9	73,68
2,6	7,37	5,8	41,05	9,0	74,74
2,7	8,42	5,9	42,10	9,1	75,79
2,8	9,47	6,0	43,16	9,2	76,84
2,9	10,53	6,1	44,21	9,3	77,89
3,0	11,58	6,2	45,26	9,4	78,95
3,1	12,63	6,3	46,31	9,5	80,00
3,2	13,68	6,4	47,37	9,6	81,05
3,3	14,74	6,5	48,42	9,7	82,10
3,4	15,79	6,6	49,47	9,8	83,16
3,5	16,84	6,7	50,53	9,9	84,21
3,6	17,89	6,8	51,58	10,0	85,26
3,7	18,95	6,9	52,63	10,1	86,31
3,8	20,00	7,0	53,68	10,2	87,37
3,9	21,05	7,1	54,74	10,3	88,42
4,0	22,10	7,2	55,79	10,4	89,47
4,1	23,16	7,3	56,84	10,5	90,53
4,2	24,21	7,4	57,89	10,6	91,58
4,3	25,26	7,5	58,95	10,7	92,63
4,4	26,31	7,6	60,00	10,8	93,68
4,5	27,37	7,7	61,05	10,9	94,74
4,6	28,42	7,8	62,10	11,0	95,79
4,7	29,47	7,9	63,16	11,1	96,84
4,8	30,53	8,0	64,21	11,2	97,89
4,9	31,58	8,1	65,26	11,3	98,95
5,0	32,63	8,2	66,31	11,4	100,00

Das Kochsalz wird in Frankreich vielfach verfälscht, als mit unreinem, viel Chlorkalium enthaltenden Kochsalz, welches beim Salpetersieden gewonnen wird, *sel de salpêtre*; mit Kochsalz aus der Varecsoda, in welcher an 56$\frac{0}{0}$ enthalten ist, wodurch Iodkalium ins Kochsalz gelangt; mit Glaubersalz, Gyps. Vergleiche die Abhandlung von *Chevallier* und *Henry* in E. J. Bd. 11. S. 296. — *Latour de Trie* in D. p. J. Bd. 38. S. 235. — Arsenikgehalt im Salz.

Aufser dem, dafs das Salz in der Haushaltung zur Bereitung von Speisen, zum Einsalzen von Fischen, Einpöckeln von Fleisch angewendet wird, (zum Einsalzen von Schiffbauholz, als Mittel gegen die trockne Fäule, *dry rot*), verbraucht man es noch zur Fabrikation der Salzsäure, des Glaubersalzes, Salmiaks, zur Amalgamation silberhaltiger Erze, zur Glasur irdner Waaren, zur Chlorbereitung, in der Lohgerberei beim Schwitzen der Häute, (hiezu kann auch die Unterlauge der Seifsiedereien dienen), in der Weifsgerberei, Seifsiederei, Landwirthschaft etc.

Literatur über Salzsiederei. *v. Langsdorf* Salzwerkskunde, Heidelberg 1824. — D. p. J. Bd. 1. S. 183. — *Senff* in S. n. J. Bd. 4. S. 348. — Seilgradirung zu Moutiers das. Bd. 4. S. 456. — *Herrmann* über den Kaligehalt der Soolen das. Bd. 10. S. 70. — *Parkes* in D. p. J. Bd. 17. S. 460. — *Jump* u. *Court* das. Bd. 18. S. 171. Bd. 46. S. 207. — *Beaumont* über die Saline Bex, A. d. M. I. sér. T. 9. p. 693. — *Frank* in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 188. Bd. 11. S. 26. — Saline Hall in Tyrol, J. d. p. I. Bd. 7. S. 40. — *Furnival* in D. p. J. Bd. 20. S. 342. Bd. 43. S. 26. — *Vatrin* Br. d'i. T. 10. p. 316. — *Young* J. d. p. I. Bd. 12. S. 280. — *Smith* das. Bd. 8. S. 243. — *Rotter* das. Bd. 11. S. 75. — *Egen* westphäl. Salinen K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 283. — *Wright* in D. p. J. Bd. 26. S. 306. — *Tilt* das. Bd. 30. S. 63. — *Johnson* das. Bd. 31. S. 36, 224. — *Koelle* Salzsoolen zu reinigen, in K. A. Bd. 13. S. 321. auch E. J. Bd. 2. S. 272. — *Dietrich* Reinigung mit Kalk in E. J. Bd. 13. S. 250. — *Bischoff* das Salzwerk Dürrenberg in K. A. f. B. u. H. Bd. 20. S. 1. — Saline Dieuze das. S. 200. — Bohrversuche in Westphalen das. S. 217. — *Hühnefeld* Saline Greifswald, E. J. Bd. 6. S. 113. Bd. 8. S. 229. — *Wille* über deutsche Salinen, das. Bd. 2. S. 193. — *Blücher* Saline Sülz, K. A. Bd. 18. S. 271. — Salzbrunnen in China, D. p. J. Bd. 37. S. 109. — *Braithwaite* u. *Ericsson* das. Bd. 38. S. 233. — *Carpenter* Salzquellen in Nordamerika das. Bd. 39. S. 199. — *Benzenberg* Saline Wimpfen in K. A. f. Ch. Bd. 4. S. 200. — *Dubochet* Apparat S. zu raffiniren, Br. d. i. T. 23. p. 296. — *Vogel* Salmiakgehalt im S., J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 290. — *Newton* D. p. J. Bd. 53. S. 135. — *Garrod* das. Bd. 55. S. 284. — *Fabian* die Soolquelle zu Salza K. A. f. M. Bd. 8. S. 52. — *Combes* die Salinen in Schwaben, A. d. M. IV. sér. T. 9. p. 391, 543. — *Scharff* Analys. d. Soole von Dürrenberg. J. d. pr. Ch. Bd. 10. S. 1.

Iodnatrium, *Iodure de Sodium*, *Iodide of S.*, hydriodsaures Natron, *Hydriodate de Soude*, *H. of Soda*, (NaI), findet sich im Steinsalz, den Salzsoolen, in sehr geringer Menge. Die Darstellung desselben ist völlig der beim Iodkalium gleich (vergl. Seite 287). Es krystallisirt

in geschobnen 4seitigen, gestreiften Säulen, löst sich schon in $\frac{3}{5}$ kalten Wasser, auch in Weingeist auf, zerfliefst leicht, besteht aus: 15,56 Natr. und 84,44 Iod, giebt ein Hydrat, welches 20,23$\frac{0}{0}$ Wasser enthält. Man bedient sich desselben zu gleichen Zwecken, als des Iodkaliums.

Bromnatrium, Cyannatrium, oder blausaures Natron, Fluornatrium, oder flufssaures Natron, verhalten sich wie die entsprechenden Kaliverbindungen. Fluornatrium kommt mit Fluoralumium im Kryolith vor.

Kohlensaures Natron, (nach der ältern Benennungsweise basisch, nach der neuern neutral), (*Sous-*) *Carbonate de Soude*, *C. of Soda*, Sodasalz, *Sel de Soude*, *Cristaux de S.*, *Soda-salt*, ($\dot{N}a\ddot{C}$), findet sich in einigen Mineralquellen aufgelöst, z. B. im Karlsbader Wasser, in gröfserer Menge in den heifsen vulkanischen Quellen auf Island, im Geyser; es wittert auch nicht selten in zarten Nadeln aus feuchten Mauern aus, von einer Zersetzung des Kochsalzes durch den Kalk des Mörtels herrührend.

Die Darstellung des neutralen kohlens. Natrons findet im Grofsen auf verschiedne Weise statt.

1) Aus Strandgewächsen, und zwar: a) aus den Salzpflanzen, welche an den Küsten des Mittelmeers, des kaspischen Sees, des atlantischen Oceans wachsen. Man sammelt die Salzpflanzen während der Ebbe im Sommer ein, trocknet sie bei heiterm Wetter, so dafs sie möglichst dürr werden, wobei man dieselben vor dem Regen wohl bewahren mufs, und verbrennt sie dann in Gruben von 3 Fufs Tiefe, 4 Fufs Weite, in festen, trocknen Boden gegraben. Man zündet zuerst Reifsholz an, wirft die trocknen Pflanzen in kleinen Portionen darauf, unterhält das Verbrennen mehrere Tage lang, bis sich eine beträchtliche Menge Asche gesammelt hat, wobei man sorgfältig den Wind abhält. Durch die fortwährende Gluth kommt die Asche in Flufs, stöfst unter wallender Bewegung Flammen aus, welche theils von Kohlenoxydgas, theils von Natrium herzurühren scheinen. Nach beendeter Arbeit wird die feste, harte Masse aus den Gruben gebrochen, und in Fässer verpackt; man nennt sie Soda, *Soude*, *Soda.* Die beste kommt aus Spanien, wird aus der *Salsola Soda* bereitet, welche sorgfältig kultivirt wird; sie führt den Namen *Barilla, barille*, von Alicante, Malaga, Carthagena; dieselbe hat ein schlackenartiges Ansehn, ist dunkel-aschgrau von Farbe, fest, derb, enthält 25 bis 30$\frac{0}{0}$ trocknes kohlens. Natron.

Die beste Sorte von Alicante nennt man in Frankreich *Barille, Soude douce*, sie ist gleichförmig gut geschmolzen; die zweite Sorte, *barille*, *soude melangée*, dunkler in Farbe, nicht so fest und derb als erste, enthält viele Poren; dritte Sorte, *bourde*, aus allerlei Salzpflanzen bereitet, enthält Kohlenstückchen in sich. Die Soda von Carthagena stellt sich zwischen die zweite und dritte Sorte von Alicante.

Im südlichen Frankreich fabricirt man verschiedne Sorten Soda, als in der Gegend von Narbonne das *Salicor*, von der *Salicornia annua*, welche man aussäet, und nach der Saamenentwickelung einsammelt; sie enthält 14 bis 15$\frac{0}{0}$ kohlens. Natron, und wird zu Grünglas verwendet. Zwischen Aigues-mortes und Frontignan fertigt man die *Blanquette* aus wild wachsenden Salzpflanzen, *Salicornia europaea*, *Salsola Varec*, *S. Tragus*, *S. Kali*, *Atriplex portulacoïdes*, *Statice Limonium*; sie enthält nur 3 bis 8$\frac{0}{0}$ kohlens. Natron, aber viel Kochsalz. Auch an den Küsten des kaspischen Sees in der Gegend von Astrachan, in Sicilien, Syrien, Aegypten (genannt *Rochetta*), bereitet man Soda. Die in Groſsbritannien, in Schottland, Irland, auf den Orkneyinseln aus verschiednen Salsolaarten, *sea-weed*, *sea-wrack*, bereitete Soda führt den Namen Kelp, sie wird in gemauerten, in Gruben angelegten Brennöfen dargestellt. Dieselbe ist aber von sehr geringem Gehalt an kohlens. Natron, 2 bis höchstens 5$\frac{0}{0}$. — *Wood* hat gezeigt, daſs Kochsalz durch Oxalsäure in oxals. Natron und freie Salzs. zerlegt wird; also mag in den Salzpflanzen oxals. Natron entstehen, wie *Vauquelin* in ihnen annahm. Durchs Verbrennen wird nun das oxals. Natron zu kohlens. Salz.

Die Bestandtheile dieser Sodasorten sind: kohlens. und schwefels. Natron, Schwefelnatrium, unterschwefligs. und schwefligs. Natron, Chlornatrium, (Cyannatrium), Schwefelcalcium, kohlens. und phosphors. Kalk und Magnesia, Schwefeleisen, Kiesel-, Thonerde, auch wohl schwefels. Kali und Chlorkalium.

Traill über d. Kelp. D. p. J. Bd. 53. S. 123.

b) Man bereitet auch aus verschiednen Tangarten, welche am Meeresgestade an Stellen wachsen, die nur zur Zeit bedeutend niedriger Ebben zugänglich werden, Soda; sie setzen sich fest an das Gestein, wachsen in groſser Menge an den Küsten des atlantischen Oceans. Das Einsammeln, Trocknen, Verbrennen geschieht ganz auf ähnliche Art, wie so eben angegeben worden ist. Man verfertigt in der Normandie aus ihnen die Varecsoda, *Wareck*, *soude de Normandie;* dieselbe enthält fast gar kein kohlens. Natron, dagegen viel schwefels. Natron, Kali, unterschwefligs. Kali, Chlornatrium, Iodkalium, Chlorkalium; nach *Gay-Lussac* im groſsen Durchschnitt 56 Kochsalz, 25 Chlorkalium, 19 schwefels. Kali. (Ueber die Gewinnung des Iods aus dieser Soda ist bereits oben beim Iod, Seite 204, die Rede gewesen.)

Aus den Sodasorten kann man das kohlens. Natron durchs Aufweichen mit Wasser, Auflösen, Abdampfen und Krystallisiren darstellen, man nennt es daher Sodasalz, *Sel de soude*, *Soda salt.* Da jedoch die aus den Salzpflanzen und Strandgewächsen bereiteten Sodasorten durch die künstliche Soda der chemischen

Fabriken fast gänzlich vom Markt gewiesen sind, so möchte eine solche Reinigung nicht wohl bei uns vorkommen.

2) Schon im vorigen Jahrhundert hat man Versuche gemacht, kohlens. Natron aus N.salzen chemisch darzustellen. Man versuchte sowohl unmittelbar aus Kochsalz, als auch aus Glaubersalz, (schwefels. N.) kohlens. N. zu gewinnen.

Man zerlegte Kochsalz: a) mit kohlens. Kali; man löste beide Salze auf, dampfte ab und liefs krystallisiren, wobei Chlorkalium zuerst anschofs, darauf in der Kälte kohlens. N., welches aber sowohl durch kohlens. Kali, als auch durch Kochsalz verunreiuigt ist. Wegen des Preises der Pottasche bei dem geringen Werth des Chlorkaliums ist dieser Prozefs nicht wohl ausführbar. b) Mittelst gebranntem Kalk: man vermengt Kalkhydrat mit einer conc. Auflösung von Kochsalz, formt hieraus flache Steine, legt sie in Keller. Allmälig erfolgt eine Zersetzung des Salzes, es bildet sich Chlorcalcium, welches Wasser anzieht, und Natron wird entwickelt, welches aus der Luft Kohlens. aufnimmt, und als kohlens. N. auswittert; *Scheele.* Es geht zu langsam, und die Zersetzung ist nicht vollständig genug. — Hieraus erklärt sich auch das Auswittern von kohlens. N. aus feuchten Mauern. c) Mittelst Bleioxyd, (Bleiglätte); man macht von 1 Theil gesiebter Glätte, $\frac{1}{4}$ Theil Kochsalz und 1 Theil W. einen Brei, welchen man ein Paar Tage lang stehen läfst. Das Chlor tritt ans Blei, bildet basisches Chlorblei, welches man in England zu Patentgelb benutzte (siehe beim Blei), der Sauerstoff des Bleioxyds ans Natrium, Natron erzeugend, welches an der Luft allmälig kohlensauer wird; *Chaptal.* Diese Methode ist wegen des theuren Bleioxyds, und weil das als Nebenprodukt gewonnene Chlorblei nicht vortheilhaft benutzt werden kann, nicht wohl ausführbar.

Man zerlegte Glaubersalz a) mit kohlens. Kali, nach *Hagen*'s Angabe 1768; man löst 8 Theile schwefels. Natron, $3\frac{1}{2}$ Theile gereinigte Pottasche in Wasser auf, und läfst krystallisiren, wobei zuerst schwefels. Kali, dann kohlens. N., aber unrein anschiefsen. Aus den bereits angegebnen Gründen unpraktisch.

b) Man lehrte Glaubersalz mittelst 15 bis 20% Kohlenstaub durchs Glühen zu Schwefelnatrium reduciren, in Wasser lösen und durch einen Strom hineingeleiteten kohlensauren Gases das Natrium, auf Kosten des Sauerstoffs eines Antheils Wasser, in doppelt kohlens. N. verwandeln, wobei in Folge der Zersetzung Schwefelwasserstoffgas entweicht. Die Lauge wird zum Krystallisiren abgedampft, die Krystalle gelind kalcinirt, um sie in einfach kohlens. N. umzuwandeln.

c) Die Darstellung des kohlens. Natrons aus Glaubersalz mittelst kohlens. Kalk und Kohle wurde in Frankreich von *Leblanc* und *Dizé* zuerst im Grofsen ausgeführt, welche ein Patent nahmen; *D'Arcet* und *Anfrye* haben das Verfahren verbessert. Man vermengt 100 Theile wasserleeres Glaubersalz, eben so viel fein gepulverte Kreide, (kohlens. Kalk) frei von Sand und Thon, und 55 Theile Kohlenstaub (von Holz- oder Steinkohlen) sorgfältig mit einander, trägt die Masse in einen Kalcinirofen und giebt mittelst

Steinkohlen Glühfeuer, welches eine mäfsige Rothglühhitze nicht übersteigen darf; alle Viertelstunden wird die Masse umgewendet. Nach einiger Zeit wird sie dickflüssig, teigartig, es entwickelt sich eine Menge Luftblasen, Kohlenoxydgas, Schwefelwasserstoffgas, welche verbrennen; jetzt mufs die Masse ununterbrochen durchgekrückt werden, bis die Entwickelung des Gases und die Flämmchen nachgelassen haben. Im Zustand des gleichmäfsigen Flusses wird die Masse aus dem Ofen gelassen, und dieser sogleich mit neuem Gemisch beschickt. Aus obigen 255 Theilen erhält man 153 Theile rohe Soda, welche 60%, oder 90 Theile, krystallisirtes kohlens. N. giebt, 100 Theile unlöslicher Masse bleiben dabei im Rückstand.

Fig. 3. und 4. Tafel VI. stellen einen Sodaofen im Längenprofil und Grundrifs dar; *a* der Aschenfall, *b* die Roststäbe, *c* die Feuerbrücke, *d* der Heerd, *e*, *e* Füchse, welche zu zwei Rauchröhren *f*, *f* führen, die sich weiter oben in eine Esse vereinigen, *g* Schieber zur Regulirung des Zugs, *h* Heitzthür, *i* Thür zum Einsetzen der Materialien, *k* Thür zum Umrühren der Soda, *l* Rolle zum Auflager der Krücke bei dieser Operation, *m* Raum über dem Gewölbe des Ofens zum Trocknen der Materialien. Ein Ofen von 10 Fufs Länge und 4½ F. Breite wird mit ungefähr 10 Centnern jenes Gemengs beschickt.

Die künstliche rohe Soda, *Soude artificielle*, *S. brute*, ist eine graue, feste Masse, besteht aus: ätzendem und kohlens. Natron, Schwefelcalcium, Schwefelnatrium, (unterschwefligs. N.), etwas unzersetztem Glaubersalz, Kalk, Kohle. Es wird nämlich die Schwefels. durch die Kohle in der Glühhitze zersetzt, so wie auch ein Theil des Kalks, es bildet sich Kohlens., welche ans N. tritt, Kohlenoxydgas, Schwefelcalcium und gebrannter Kalk. — Rohe Soda wird zum Bleichen, Seifesieden angewendet; zu diesem Behuf wählt man Glaubersalz, welches noch 5 bis 10% unzersetztes Kochsalz enthält, wodurch die Soda leicht an der Luft zerfällt, sich leichter pulvern läfst.

Soll die rohe Soda gereinigt werden, so wird sie, wie sie aus dem Ofen kommt, durch Uebergiefsen mit W. abgeschreckt, wodurch sie in Stücke zerfällt, auf Mühlen mit vertikalen Läufern gemahlen, in Laugefässern mit kaltem W. aufgeweicht und ausgelaugt, bis das Alkalimeter 0° zeigt. Man stellt zu diesem Behuf die Laugefässer terrassenartig über einander, und verfährt so, dafs, während das oberste bereits abgelaugten Rückstand enthält, das unterste von Neuem beschickt wird. Heifses W. darf nicht angewendet werden, weil dann das kohlens. N. und Schwefelcalcium sich in Schwefelnatrium und kohlens. Kalk zersetzen. Die klare Lauge von 18 bis 20° B. wird dann abgedampft und krystallisirt, die Krystalle aufgelöst, durch gestörte Krystallisation gereinigt.

Man bringt auch wohl die durchs Abdampfen der Lauge erhaltne Salzmasse geglüht in den Handel, *soude raffinée*, *(potasse factice, petite pot.*, *pot. de Javelle)*. Der abgelaugte Rückstand kann gebraucht werden um das Gras auf Strafsen, in Höfen zu zerstören.

Man hat auch vorgeschlagen, Soda vermittelst holzessigs. N. und der Mutterlauge bei der Fabrikation dieses Salzes durch Kalcination zu bereiten, wodurch der Holzessig zerstört und Kohlens. gebildet wird. Diese Darstellungsweise fällt nicht wohlfeil genug aus. — Vor Kurzem hat *Prückner* ein Verfahren gelehrt, Schwefelnatrium mittelst Kupferoxyd in Aetznatron zu verwandeln, dieses mit Kohlenstaub zu glühen, wodurch es kohlens. N. wird. Das gewonnene Schwefelkupfer wird durch Kalcination auf Kupfervitriol, oder andere Kupferpräparate benutzt. — Endlich hat man auch angefangen, aus salpeters. Natron und Pottasche, Salpeter und kohlens. N. anzufertigen.

Prüfung der verschiednen natürlichen und künstlichen Sodasorten zum Behuf technischer Anwendungen; vergleiche das bei dem Artikel „Pottasche" Seite 295. hierüber weitläuftig erörterte. Prüft man rohe Sodasorten, so müssen sie in einem eisernen Mörser aufs feinste zerstofsen und zerrieben werden, man siebt das Pulver, wiegt die vorschriftsmäfsige Menge ab, und übergiefst dieselbe mit W. zu drei verschiednen Malen, indem man das feine Pulver mit dem W. wohl anrührt. Hierauf wird die Auflösung eine zeitlang hingestellt, filtrirt und die Probesäure zugesetzt, worauf man die alkalimetrischen Grade, oder Prozente, nach *Descroizilles* erhält. Will man den absoluten Gehalt wissen, so mufs man 157 Gran conc. Schwefels. mit so viel Wasser verdünnen, dafs der Probecylinder bis zu 0 Grad damit erfüllt werde, denn 100 Theile reinstes Natron neutralisiren 157 Theile conc. Schwefelsäure.

Alikantische Soda........	20 bis 33°
Natürl. kohlens. Natron aus Aegypten....	20 — 33°
Künstl. rohe Soda........	30 — 33°
» » » aus reinem Glaubersalz	40 — 42°
Krystall. kohlens. Natron	30 bis 36°
Soda aus holzessigs. Natron..................	78 — 80°
Desgl. frei von Kalk....	95 — 98°
— raffinirt..........	104 — 110°

Bei der Prüfung der Sodaarten treten manche Schwierigkeiten in den Weg, die bei der Pottasche nicht vorhanden sind. Die Soda enthält nämlich schwefligs. und unterschwefligs. N., Schwefelnatrium; wird die Probesäure zugesetzt, so wird nicht allein das an Kohlens. gebundne N. neutralisirt, sondern auch das mit der unterschwefligen und schwefligen Säure vereinte und das aus dem Schwefelnatrium durch Wasserzetzung sich erzeugende Natron. Dadurch erscheint die Soda reichhaltiger an kohlens. N., als sie in der That ist. Hiergegen haben *Gay-Lussac* und *Welter* folgendes Mittel anzuwenden gelehrt. Man setzt zur gemachten Auflösung etwas chlors. Kali, dampft zur Trockne ab und glüht, löst wieder auf, und stellt nun die gewöhnliche Prüfung an. Durch das Glühen mit chlors. Kali sind die schwef-

lige, unterschweflige Säure und der Schwefel in Schwefels. verwandelt worden, welche mit dem N. ein durch Zusatz von Probesäure nicht zersetzbares Salz bildet. Macht man nun einen Versuch mit einem so behandelten Sodasalz, so erhält man weniger Prozente N., als vorher; war blos schweflige Säure in der Soda, so braucht man nur die gefundne Differenz zu verdoppeln, so hat man die mit ihr in Verbindung stehende Menge N.; war es Schwefel, so ist die erhaltne Differenz die Anzeige der Menge N., die sich aus dem Schwefelnatrium entwickelt hat.

Das reine kohlens. Natron krystallisirt mit $62\frac{3}{40}$% Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen Rhombenoktaëdern, (mit 57,4% in rechtwinklig 4seitigen Säulen, mit 45,75%, aus einer concentr. Auflösung bei 30°, in 4seitigen Tafeln), schmeckt und reagirt alkalisch, löst sich in 2 Theilen kalten, 1 Theil kochenden W. auf. Es schmilzt leicht beim Erhitzen in seinem vielen gebundnen W., das wasserfreie Salz leichter, als das kohlens. Kali (daher auch Natronglas bei geringerm Feuer dargestellt werden kann, als Kaliglas); das krystallisirte Salz verwittert an der Luft schnell, zerfällt, nicht das mit 57,4% W. verbundne, welches man erhält, wenn man das erstere gelind schmelzt, und das Geschmolzne vom Ungeschmolznen abgiefst, abdampft und krystallisirt. Das wasserleere Salz besteht aus: 58,57 Natron und 41,43 Kohlens.

Anwendung. Die natürlichen Sodasorten braucht man, die bessern zum Seifesieden, Bleichen, die schlechtern, welche sehr wenig kohlens. N. enthalten, zur Glasfabrikation; das krystallisirte kohlens. N. zu denselben Zwecken, auch in der Färberei, Kattundruckerei, Medicin, zur Darstellung chemischer Präparate. Wegen des Transports ist es vortheilhaft, wasserfreies Salz zu beziehen.

Literatur. D. t. Artikel „Soude" Tom. 19. pag. 424. — D. p. J. Bd. 2. S. 61. — *Millet* im J. d. p. I. Bd. 6. S. 547. — *Kölreuter* im B. K. u. G.bl. Bd. 3. S. 91. — *Mollerat* in D. p. J. Bd. 19. S. 106. — Analysen mehrerer Sodaarten das. Bd. 18. S. 83. — *Pajot Descharmes* das. Bd. 20. S. 550. — Das. Bd. 31. S. 449. — *Parkes* ch. E. Vol. II. pag. 3. — *Revere* in D. p. J. Bd. 30. S. 114. — *Siemens* in E. J. Bd. 5. S. 409. — *Prückner* in S. J. d. Ch. Bd. 7. S. 102, 113, 220. — *Persoz* desgl. J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 116. — *Penot* das. Bd. 3. S. 171. D. p. J. Bd. 54. S. 122. — *Atwood* Reinig. d. Soda D. p. J. Bd. 56. S. 126.

Anderthalb kohlensaures Natron, *Sesquicarbonate de Soude*, *S. of Soda*, ($Na_2\ddot{C}_3$), natürliches Natron, kommt in der Natur vor, besonders in Aegypten, Ungarn, Amerika. In Aegypten im Westen des Delta, in der Makariuswüste, liegen mehrere Natronseen, deren Boden aus Kalkstein besteht; das Wasser enthält anderthalb kohlens., schwefels. Natron und Chlornatrium. Während des heifsen Sommers verdunstet das W. dieser Seen, hinterläfst eine dichte Decke von Natronsalz, welche man losbricht. In der Nähe von Fessan, in der Provinz Sukena im nördlichen Afrika,

findet man kohlens. N. in krystallinischen Massen, mit Glaubersalz vermischt, man nennt es *Trona*; auch in der Gegend von Smyrna, in der Tatarei, Hindostan, Sibirien. In Ungarn zwischen Debreczin und Groſswardein sind mehrere Natronseen, auf deren Bett man, wenn das W. im Sommer verdunstet, das weiſse Salz, *Szeksó*, in Masse sammelt. In Mexiko giebt es mehrere Natronseen, zumal nördlich von Zacatecas, auch in mehrern andern Provinzen; in Südamerika bei Columbia, 48 engl. Meilen von Merida, wo man das N. unter dem Namen *Urao* sammelt. Das ägyptische und ungarische N. kommt durch den Handel zu uns.

Nach *Laugier* enthält aegyptisches Natron:

	Kohlens. Natr.	Schwefels. N.	Kochsalz	Wasser	Unlösliches.
	22,44	18,35	38,64	14,0	6,0
Tronasalz	65,75	7,65	2,63	24,0	1,0

D. p. J. Bd. 18. S. 482. — Ueber das Urao siehe *Boussingault* in P. A. Bd. 7. S. 101.

Künstlich kann man anderthalb kohlens. N. dadurch erhalten, daſs man eine Lösung von zweifach kohlens. N. kocht, wobei dieses $\frac{1}{4}$ Kohlens. abgiebt. Es krystallisirt in ungleichschenklichen 4seitigen Pyramiden (hemiprismatisches Natron Mohs), schmeckt alkalisch, verwittert nicht, löst sich leicht in W. auf, besteht aus 37,93 Natr., 40,24 Kohlens., 21,83 W. Man wendet es zu denselben Zwecken an, als die Sodasorten, aber, da es mehr Kohlens. enthält, in einem andern Gewichtsverhältniſs.

Zweifach kohlensaures Natron, ***Bicarbonate de Soude***, ***B. of*** S. ($\dot{N}a\ddot{C}_2$) wird auf eine gleiche Weise, wie das zweifach kohlens. Kali, dargestellt (siehe bei diesem). Es krystallisirt in farblosen, geschobnen 4seitigen Tafeln, schmeckt und reagirt sehr schwach alkalisch, löst sich in 13 Theilen kalten W. auf, und wird durch Kochen in das vorige Salz, unter Entweichen von $\frac{1}{4}$ Kohlens., verwandelt; es besteht aus: 37,00 Natr., 52,35 Kohlens. und 10,65 W. Man gebraucht es in der Medicin, zur Darstellung künstlicher Mineralwasser, zur Bereitung des reinen kohlens. N. durch Glühen.

Zweifach schwefligsaures Natron, ***Bisulfite de Soude***, ***B. of Soda***, ($\dot{N}a\ddot{S}_2$) erhält man, wenn durch eine Auflösung von kohlens. N. in einem *Woulf*schen Flaschenapparat schwefligs. Gas im Ueberschuſs geleitet wird. Es krystallisirt, röthet Lackmuspapier, verwandelt sich an der Luft in zweifach schwefels. Natron, und besteht aus 30,52 Natr. und 69,48 schweflig. S. Man hat sich desselben zum Bleichen der Strohgeflechte und verwandter Gegenstände bedient.

Schwefelsaures Natron, *Sulfate de Soude*, *S. of Soda*, Glaubersalz, *Sel de Glauber*, *Glauber's salt* ($\dot{N}a\ddot{S}$), findet sich in allen 3 Naturreichen. Es wittert in einigen Ländern aus dem Erdboden aus, (Thenardit in Spanien, er enthält 99,78 wasser-

leeres Glaubersalz und 0,22 kohlens. Natron), aus alten Mauern, alten Grubengebäuden, meist aus Gyps und Kochsalz, auch wohl aus Kochsalz und schwefels. Eisenoxydul entstanden. In vielen Mineralwassern findet sich Glaubersalz aufgelöst, als im Karlsbader, Pülnaer, Seidschützer Wasser, im Steinsalz, den Soolen; in dem Wasser mancher Seen in Rufsland, Frankreich, Ungarn etc.; mit schwefels. Kalk verbunden als Glauberit, ebenso im Pfannenstein der Salinen. In den Salzpflanzen kommt es auch vor, daher findet man es in der Soda, (vergleiche Seite 343).

Man gewinnt es bei uns hauptsächlich 1) aus der Mutterlauge und dem Pfannenstein der Salinen; letzter wird zerschlagen, mit heifsem Wasser ausgelaugt, die Flüssigkeit durch Absetzen geklärt, und zum Krystallisiren abgedampft. Die Mutterlauge der Salinen wird vorsichtig abgedampft, wobei Kochsalz anschiefst, sodann in der Winterkälte Gl., und zwar theils das in der Mutterlauge gebildet vorhandne, theils das in der Kälte durchs Zersetzen des Chlornatriums und der schwefels. Magnesia entstandne. Durch abwechselndes Versieden erhält man dann noch Kochsalz und Kalisalze, (Chlorkalium und schwefels. Kali, oder ein Doppelsalz von schwefels. Kali und schwefels. Magnesia).

2) Durch unmittelbare Zersetzung des Kochsalzes (Seesalzes, Steinsalzes) vermittelst Schwefels., wobei Salzs. gewonnen wird; (siehe bei dieser Seite 197). Das gewonnene Salz wird in Wasser gelöst, abgedampft, wobei das nicht zersetzte Kochsalz zuerst krystallisirt, sodann das Glaubersalz.

3) In Schweden aus der Mutterlauge der Vitriolsiedereien, aus den vitriolhaltenden Grubenwassern, indem man sie durch einen Zusatz von Kochsalz zersetzt; Nebenprodukt Eisenchlorid. Die abgedampfte Salzmasse wird destillirt, wodurch das Eisenchlorid sich zersetzt, Salzs. übergeht und beim Auflösen des Rückstands Eisenoxyd sich absetzt, Glaubersalz sich löst.

4) Bei der Amalgamation der Silbererze, welche bei Freiberg, und der silberhaltigen Kupfererze, welche bei Grofs-Oerner im Mannsfeld betrieben wird, gewinnt man Gl. als Nebenprodukt (vergleiche die Beschreibung des Verfahrens bei der Amalgamation der Silber- und Kupfererze). 5) bei der Salmiakbereitung aus schwefels. Ammoniak und Kochsalz durch Sublimation, oder auf nassem Weg. 6) Durch Zersetzung des Kochsalzes durch schwefels. Magnesia in der Winterkälte (siehe oben). 7) Man hat auch aus gepochtem Schwefelkies und Kochsalz (Kohlenstaub) durchs Rösten Gl. darzustellen gelehrt, wobei Eisenoxyd als Nebenprodukt erhalten wird.

Das Glaubersalz kann sowohl wasserleer, als auch mit verschiednen Mengen W. verbunden, krystallisiren; schiefst das Salz bei 33° an, so krystallisirt es ohne W. in Rhombenoktaëdern, löst sich in 10 Theilen kalten W. auf und krystallisirt dann mit der

gewöhnlichen W.menge verbunden; die gewöhnlichen Gl.krystalle enthalten $55\frac{3}{4}\frac{0}{0}$ W., es sind farblose, durchsichtige, 4 und 6seitige Säulen. Das Salz schmeckt kühlend, bitterlich, verwittert stark an der Luft, zerfällt zu einem weifsen Staub, schmilzt in seinem W. bei geringer Wärme, das wasserleere aber schwerer. 100 Theile W. von 0° lösen 5,02 Theile krystallisirtes Gl. auf, von 18° 16,73, von $30\frac{3}{4}$° 43,05, von $32\frac{3}{4}$° 50,65, von 70,6° 44,35, bei 103,17° 42,65, *Gay-Lussac*; in Alkohol löst es sich nicht auf. Läfst man durch langsames Erwärmen eine Auflösung dieses Salzes krystallisiren, z. B. im luftleeren Raum, so bilden sich farblose, durchsichtige, säulenförmige Krystalle, welche weniger W. enthalten, als das gewöhnliche Salz, nämlich nur $\frac{4}{5}$ jener Menge, also ungefähr $44\frac{0}{0}$, härter sind, als jenes, und leicht undurchsichtig werden, an der Luft nicht verwittern, in der Wärme nicht schmelzen. — Durchs Glühen mit Kohlenstaub wird das Gl. zu Schwefelnatrium reducirt.

Man bedient sich desselben zur Darstellung des kohlens. N., des Glases, des essigs., holzessigs. N., in der Medicin.

Ueber die Fabrikation des Gl. Br. d'i. Tom. 1. p. 163. — B. K. u. G.bl. 1820. S. 125. — *Prechtl* in dem J. d. p. I. Bd. 3. S. 179. — *Landmann* in E. J. Bd. 11. S. 290. — *Phillips* in D. p. J. Bd. 60. S. 47.

Zweifach schwefelsaures Natron, *Bisulfate de Soude*, *B. of Soda*, ($\dot{N}a\dddot{S}_2$), krystallisirt in 6seitigen Säulen, löst sich in 2 Theilen W. von 0°, in gleichen Theilen kochendem auf; erhitzt man das geschmolzne wasserfreie Salz, so erhält man wasserfreie Schwefels. (siehe bei dieser Seite 158).

Phosphorsaures Natron, *Phosphate de Soude*, *Ph. of Soda*, (*Sal perlatum*), ($\dot{N}a_2\dddot{\ddot{P}}$), kommt mit phosphors. Ammoniak verbunden im Harn des Menschen und einiger Thiere vor, so auch in andern animalischen Flüssigkeiten. Man bereitet es aus Phosphors., oder übersaurem phosphors. Kalk, und kohlens. Natron, man setzt einen kleinen Ueberschufs des letztern hinzu, weil die Erfahrung gelehrt hat, dafs aus einer alkalisch reagirenden Flüssigkeit das Salz leichter krystallisirt. Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, geschoben 4seitigen Säulen, schmeckt salzig, nicht bitter, reagirt schwach alkalisch, verwittert stark an der Luft, verliert an $61\frac{3}{4}\frac{0}{0}$ W., schmilzt bei mäfsiger Hitze zu einer klaren Glasperl, die beim Erstarren undurchsichtig wird, löst sich in 4 Theilen kalten und 2 kochenden W. auf, besteht aus: 17,88 Natr., 20,40 Phosphors. und 61,72 W.

Phosphors. Natron bildet mit phosphors. Ammoniak ein Doppelsalz, ehemals mikrokosmisches Harnsalz genannt, welches sich im menschlichen Harn findet. Man kann es sowohl aus demselben darstellen, als auch künstlich bereiten, wenn man 6 bis 7 Theile phosphors. N. mit 2 Theilen W. mengt, schmelzt, und 1 Theil Salmiakpulver hinzufügt, die Flüssigkeit durchseiht und durchs Erkalten krystallisiren läfst; in der Mutterlauge bleibt Chlornatrium. Es wird nämlich ein Theil des phosphors. N. durch den Salmiak zerlegt, es bilden sich phosphors. Ammoniak und Chlornatrium. Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen Krystallen,

schmeckt kühlend salzig, stechend, verwittert an der Luft, verliert W. und auch etwas Ammoniak, löst sich leicht in W. auf, schmilzt bei gelinder Hitze mit Aufbrausen, verliert den Gehalt an Ammoniak, und hinterläſst eine helle Perl von zweifach phosphors. N., die auch nach dem Erkalten noch klar bleibt. Es besteht aus: 40,63 phosphors. Natr., 32,07 phosphors. Ammoniak und 27,30 W. Man bedient sich desselben als Fluſsmittel bei Löthrohrversuchen gleich Borax, auch hat man es als Surrogat desselben zu technischen Zwecken vorgeschlagen, als ein feuersicherndes Mittel zum Ueberziehen der Leinwand, der Gewebe.

Borsaures Natron, ***Borate de Soude, B. of Soda***, **Borax** ($\dot{N}a\dddot{B}_2$), kommt an verschiednen Orten der Erde vor. Man findet ihn, mehr oder minder mit einer seifenartigen Masse vermengt, hauptsächlich in Ostindien, am Grund und den Ufern eines durch salzige Quellen unterhaltnen groſsen Sees, 15 Tagereisen nördlich von Tezhoo-Lomboo in Tibet, auch im Bezirk Sembul soll es solche Seen geben. Auf Ceylan, in der südlichen Tatarei, so wie in Südamerika, unfern Potosi, in den Gruben von Viquinta soll roher B. sich finden. Der rohe Borax, *Borax brut*, heiſst in Tibet *Tinkal*, kommt in krystallinischen, meist zusammengesinterten Massen vor, halbdurchsichtig, grauweiſs, gelb-grünlich, mit einer Natronseife umschlossen, aus Bergfett und Natron erzeugt, mit bors. Kalk, Magnesia vermengt. Man hat im Handel auch chinesischen B., welcher eine vorläufige Raffination erlitten hat.

Ehedem reinigte man den rohen B. vorzugsweise in Venedig, woher der Name venetianischer B. für den gereinigten B.; jetzt geschieht es in mehrern groſsen Seestädten, namentlich in Amsterdam. Das Verfahren, welches man daselbst beobachtet, ist nicht völlig bekannt; man bedient sich verschiedner Methoden. Nach der einen weicht man den Tinkal in wenig kaltem W. ein, rührt öfter um, setzt nach und nach $1\frac{0}{0}$ gelöschten Kalk hinzu und rührt um. Nach einem längern Maceriren wird durchgeseiht, und die durch den Kalk von dem gröſsten Antheil der Fettigkeit befreiten Krystalle in $2\frac{1}{2}$ Theilen kochenden W. aufgelöst; man setzt $2\frac{0}{0}$ Chlorcalcium hinzu, seiht durch, dampft die Flüssigkeit bis zu 18 oder 20° B. ein, schüttet sie zum langsamen Abkühlen und Krystallisiren in hölzerne, mit Blei ausgefütterte, kegelförmige Gefäſse. Ein sehr langsames Abkühlen ist zur regelmäſsigen Krystallisation nothwendig, weshalb man die Gefäſse mit schlechten Wärmeleitern umgiebt. Statt der Behandlung mit Kalk verfuhr man auch also, man schüttete den zerstoſsnen rohen B. in ein mit einem durchlöcherten falschen Boden versehenes Faſs, übergoſs ihn mit wenig W., sodann mit Aetznatronlauge von 5° B., bis letztere wenig gefärbt ablief. Nach dem Abtropfen löste man den B. in siedendem W.

auf, brachte die Auflösung auf 20° B., setzte 12$\frac{0}{0}$ kohlens. Natron hinzu, liefs klar absetzen, dampfte ab und liefs dann krystallisiren.

In neuerer Zeit hat man in Frankreich angefangen, aus kohlens. Natron und der italienischen Borsäure B. künstlich zu fertigen; *Payen* und *Cartier* errichteten die erste Fabrik der Art. Man löst in 500 Theilen kochendem W. 600 Theile kohlens. N. in einem kupfernen Kessel auf, setzt nach und nach 500 Bors. hinzu, wobei heftiges Aufschäumen stattfindet. Ist dies geschehen, so erhält man die Temperatur nahe am Sieden, deckt den Kessel zu und läfst ganz allmälig abkühlen; nach 30 Stunden wird das Klare abgezogen, in flache bleierne Krystallisationsgefäfse geleitet, worin binnen 3 bis 4 Tagen die Krystallisation vollendet ist. Die Mutterlauge dient zur Auflösung neuer Portionen von kohlens. N. Das krystallisirte Salz wird hierauf in kochendem W. gelöst, 10$\frac{0}{0}$ kohlens. N., um eine regelmäfsige Krystallisation zu befördern, hinzugesetzt, die Lauge bei 20° B. in die mit Blei ausgefütterten Kr.gefäfse geleitet, welche eine abgestumpft pyramidale Form besitzen, und mit schlechten Wärmeleitern bedeckt sind. Die mittlere Temperatur des Lokals, in welchem das Krystallisiren stattfindet, mufs 18° sein; die Dauer dieses Anschiefsens beträgt 17 bis 18 Tage, die Temperatur der Lauge 30°. Darauf werden die gröfsern Kr. in kleinere Stücke zerschlagen, getrocknet, auf einem Sieb hin und her geschüttelt, damit die scharfen Ecken und Kanten sich abrunden, auch eine leichte Verwitterung oberflächlich eintrete; die kleinern Kr. werden wieder aufgelöst und von Neuem krystallisirt. Aus obigen Mengen erhält man 700 Theile krystall. Borax.

Der Borax krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 6seitigen Säulen mit 3flächiger Zuspitzung, verwittert oberflächlich, und wird dadurch etwas weifslich, durchscheinend, schmeckt süfslich, alkalisch, reagirt schwach alkalisch, löst sich in 2 Theilen kochenden, in 12 Theilen W. von der mittlern Temperatur, bläht sich im Feuer auf, verliert sein Krystallwasser, über 47$\frac{0}{0}$; in diesem Zustand nennt man ihn gebrannten Borax, *Borax calciné*, *calcined borax.* Erhitzt man ihn bis zu 300°, so wird er weich, teigartig, und in der Rothglühhitze schmilzt er zu einem farblosen, durchsichtigen Glas, welches an der Luft allmälig etwas W. anzieht, rissig und staubig wird, in W. sich langsam auflöst. Der krystallisirte B. besteht aus: 16,37 Natr., 36,53 Bors., 47,10 W. Der aus den Bestandtheilen künstlich dargestellte B. hat, obschon er reiner ist, als der gereinigte indische, die unangenehme Eigenschaft leicht zu zerbröckeln, was bei der technischen Anwendung hinderlich ist; es scheint fast davon herzurühren, dafs der indische noch etwas Fett in sich hat (?). Läfst man aber B. aus einer concentrirten Auflösung zwischen 79 und 56° anschiefsen, so bilden sich harte, dichte Ok-

Oktaëder, welche fester sind, weniger leicht zerbröckeln, nicht verwittern, weniger W. enthalten, nämlich nur 30,8%.

B. nimmt in der Schmelzhitze verschiedne Metalloxyde auf, verbindet sich mit ihnen, und wird gefärbt: so vom Kobaltoxyd blau, Chromoxyd grün, Kupferoxyd hellgrün, Eisenoxyd gelbbräunlich etc.; er befördert den Flufs von Kiesel- und Thonerde. Anwendung: zum Löthen für Gold- und Silberarbeiter, wo mit Schlageloth, Hartloth, Silberloth gelöthet wird; zum Probiren mittelst des Löthrohrs, auch als Flufs zur Untersuchung der Erze, zur Darstellung feiner Gläser (Spiegelglas), des Strafs, leichtflüssiger Gläser zu Glasuren; zur Abscheidung der Borsäure, in der Medizin.

Payen in D. p. J. Bd. 27. S. 455. Bd. 29. S. 128. — *Soubeiran* das. Bd. 29. S. 59.

Unterchlorigsaures Natron, *Souschlorite de Soude*, *S. Chl. of S.*, Chlornatron, *Chlorure de Soude*, *Chloride of Soda*, (oxydirt salzsaures Natron, *Muriate de Soude oxygèné*, *Oxymuriate of Soda*), ($\dot{Na}\bar{Cl}$) wird ebenso wie das unterchlorigs. Kali (siehe oben Seite 302) dargestellt, und gleichfalls als Bleichflüssigkeit, (*Eau de Javelle*), *Liqueur de Labaraque*, gebraucht. Auf 1 Theil Chlorkalk kann man $1\frac{1}{2}$ Theile krystallisirtes kohlens. N. zur Darstellung des unterchlorigs. Natrons anwenden. Die Eigenschaften dieser Flüssigkeit sind dieselben, wie die des unterchlorigs. Kalis.

Salpetersaures Natron, *Nitrate de Soude*, *N. of Soda*, Würfelsalpeter, *Nitre cubique*, *Cubic nitre*, Chilesalpeter, ($\dot{Na}\ddot{\bar{N}}$), findet sich unter dem Erdsalpeter in Spanien, Indien, namentlich aber in Chile, Peru im Distrikt Atacama, wo ein Lager von 25 Meilen Länge entdeckt worden ist, Man kann es darstellen, wenn man Salpeterrohlauge statt durch kohlens. Kali durch kohlens N. zerlegt, oder auch auf direktem Weg; endlich zersetzt sich auch salpeters. Kali und Chlornatrium in salpeters. Natron und Chlorkalium, (vergl. Seite 311).

Es krystallisirt in Rhomboëdern, schmeckt kühlend, stechend, bitterlich, weniger auffallend als das salpeters. Kali, wird feucht an der Luft, löst sich in 3 Theilen W. von 15,5°, in weniger als 1 Theil kochendem, verpufft langsamer als Kalisalpeter mit einer pomeranzengelben Flamme, besteht aus: 36,6 Natr. und 63,4 Salpeters. Zur Darstellung von Pulver ist es nicht brauchbar, weil es feucht wird, aber zur Gewinnung von Salpetersäure, Schwefels., Glaubersalz, Kalisalpeter uud kohlens. N. anwendbar.

Le Canu in D. p. J. Bd. 44. S. 375.

Kieselsaures Natron, *Silicate de Soude*, *S. of Soda*. Man kann mittelst kohlens. N. eben so gut, als mit kohlens. Kali (Pottasche), sowohl Kieselfeuchtigkeit, als Wasserglas und eigentliches

Glas darstellen, nur sind die dazu erforderlichen Mengenverhältnisse nothwendig verschieden von denen, die bei der Anwendung des Kalis nöthig waren. *Döbereiner* lehrt aus 70 Theilen kohlens. Kali, 54 Theilen kohlens. Natron und 152 Th. Kieselerde ein Wasserglas darstellen, welches leichter schmilzt, mit W. eine dünnere Flüssigkeit giebt, als Kaliwasserglas, nicht so leicht gerinnt, leichter in die Poren des Holzes eindringt. — Im Mineralreich kommen verschiedne Verbindungen des kiesels. Natrons mit kiesels. Thonerde vor, welche bereits Seite 325 angeführt worden sind.

Glas, *verre*, *glace*, *glafs*, ist eine chemische Verbindung von Kieselerde mit Kali, Natron, oder beiden zugleich, Kalk, Thonerde, Bleioxyd; (Eisenoxyd, Magnesia, Baryt, Strontian).

Man erzählt, dafs phönicische Kaufleute, welche Natron (kohlens. Natron) aus Aegypten bei sich führten, am Ufer des Flusses Belus in Syrien Feuer anmachten, und sich einiger Stücke N. als Dreifufs bedienten, das Verglasen des feinen Sandes bemerkt haben (?); die Erfindung des Glases überhaupt ist noch dunkel. Die Phönicier sollen zu Sidon und Tyrus Glasniederlagen gehabt haben; die Aegypter besafsen die Kunst Gl. zu machen; die Mumien in den Katakomben zu Memphis und Theben sind mit Gl.schmuck verziert. Nur sehr langsam verbreitete sich die Kenntnifs des Gl. unter den Völkern des Abendlands: die Römer erhielten dasselbe aus Alexandrien, es wurde aber erst später gewöhnlicher; Gl.scheiben wurden erst zur Zeit des Kaisers *Nero* bekannt. In der Mitte des 5ten Jahrhunderts waren in der Sophienkirche in Constantinopel Gl.fenster. Im Jahre 674 wurden in England die Fenster der Kirche und des Klosters zu Weremouth in Durham mit Gl. versehen, welches wahrscheinlich venetianische Künstler verfertigten; die ältesten Spuren der Gl.malerei (Gl.mosaik) fallen in das Ende des 8ten Jahrhunderts; im 12ten Jahrhundert wurden in der Abtei St. Denys bei Paris farbige Gl.fenster eingesetzt. (Das Weitere hierüber siehe unter andern in P. ch. E. Vol. II. pag. 167.)

Die Materialien, deren man sich zur Verfertigung des Gl. bedient, sind folgende:

1) Quarz, Quarzsand, der feinste, weifseste Sand, welcher möglichst frei von Eisenoxyd ist, dient zu den besten Gl.sorten, so wie auch gepulverter Quarz, Feuerstein. Zu dem Ende wird der Quarz geglüht und in kaltem Wasser abgeschreckt, wodurch er spröde wird, zerspringt, und sich nun sehr gut durch ein Stampfwerk, Walzwerk, oder Stein und Läufer mahlen läfst. Je feiner der Sand ist, desto leichter läfst er sich in Gl. verwandeln und desto weniger Alkali ist dazu nöthig. Häufig mufs der S. geschlemmt werden, um ihn von beigemengtem Thon, Mergeltheilen, Humus, Pflanzenresten zu trennen; nicht selten wird derselbe auch geglüht, theils um alle verbrennbaren organischen Ueberreste zu zerstören, theils um ihn glühend ins Wasser zu schütten, wodurch er eine feine Zertheilung erhält. Man gebraucht aber auch

gefärbten, gelblichen S. zu ordinären Gl.waaren, und die Erfahrung lehrt, daſs ein solcher leichter schmilzt als ganz weiſser, reiner S., weil er ein wenig Thonerde, Kalk, Eisenoxyd enthält; ver- oben Seite 249.

Schmitz über die Reinigung des Quarzsands, B. K. u. G.bl. 1820. S. 121.

2) Kalk, sowohl der gebrannte, an der Luft zerfallne Kalk, als auch der natürliche kohlensaure K., (Kreide). Da aber letzterer meist organische Ueberbleibsel enthält, die durch ihren Kohlenstoffgehalt das Gl. färben können, so bedient man sich lieber des gebrannten, an der Luft zerfallnen K. (kohlens. K. + K.hydrat). Der Zusatz von K. macht die Gl.masse flüssiger, giebt derselben die Eigenschaft leichter einen Temperaturwechsel zu ertragen, macht das Gl. weicher, und leichter durch den Diamant schneidbar; nur muſs die Menge des K.zusatzes eine erfahrungsmäſsige Gränze nicht übersteigen, weil sonst das Gl. milchig wird, weil nach dem Erkalten sich der K. vom Gl. scheidet. Natronglas verträgt einen gröſsern Zusatz von K., als Kaliglas. Der kohlens. K. dürfte vor dem Aetzkalk deshalb einen Vorzug verdienen, weil bei seiner Anwendung die in der Pottasche und der Soda enthaltnen schwefels. und salzs. Salze durch doppelte Wahlverwandtschaft in kohlens. Salze zerlegt werden. Ein Gehalt an Magnesia im Kalk (Dolomit) macht das Gl. schwerer schmelzbar.

3) Holzasche, zu den geringern Sorten auch die ausgelaugte Holzasche, welche immer noch einen Rückstand an kohlens., kiesels. Kali, Kalk und Kieselerde enthält; ebenso wird der ausgelaugte Kalkäscher der Seifesieder gebraucht, in welchem hauptsächlich kohlen- und kiesels. Kalk etc. enthalten ist (vergleiche oben Seite 283). Letzterer dient nur zu den geringern Sorten, zu dunkelgrünem (schwarzem) Glas.

4) Pottasche. Zu dem feinern Gl. muſs die Pottasche gereinigt werden, um die schwefels. und salzs. Salze abzuscheiden, welche letztere mit der Kieselerde nicht leicht verglasen, die Verglasung stören, es sei denn, daſs man eine sehr groſse Hitze anwenden kann, wodurch sie sich verflüchtigen.

5) Schwefelsaures Kali kann gleich wie Glaubersalz gebraucht werden, wenn kohlens. Kalk und etwas Kohle zum Gl.satz genommen werden. — 6) Seifesiederfluſs (Chlorkalium, Chlornatrium mit etwas kohlens. Kali und Kohle), wird in kalcinirtem Zustand zu Tafelgl., Grüngl., schwarzem Bouteillengl. angewendet.

Dingler in seinem Journal Bd. 21. S. 39.

7) Soda. Sowohl das Natron aus Aegypten, Ungarn etc., die spanische Barilla, die französischen und sizilianischen Sodaarten, Kelp- und Varecsoda, als auch künstliche Soda werden zur Darstellung von (Natron-) Glas angewendet.

8) Glaubersalz. Wasserfreies Glaubersalz ist in neuerer Zeit öfters zur Gl.bereitung angewendet worden. Es wird nämlich durch einen Zusatz von $\frac{1}{13}$ Kohle in schwefligs. und unterschwefligs. Natron reducirt, und dieses mit Kieselerde geschmolzen giebt, unter Entweichen der schwefligen Säure, kiesels. N. Es darf aber die Menge der Kohle nicht zu grofs sein, weil sie sonst das Glas braun färbt, auch verdirbt eine zu grofse Menge des Glaubersalzes die angenehme Weifse des Gl., macht es gelblich. Wendet man zugleich auch Pottasche an, so erzeugt sich schwefels. Kali und kohlens. N., ferner Kohle und kohlens. Kalk, so entsteht gleichfalls kohlens. N.

Scholz über das Glaswesen und seine Vervollkommnung, in dem J. d. p. I. Bd. 2. S. 192. — *Kastner* im deutsch. Gewerbsfreund Bd. 4. S. 350. — *Leguay* in D. p. J. Bd. 18. S. 235. — S. J. Bd. 24. S. 336. — B. K. u. G.bl. 1818. S. 641. 1820. S. 761. — *Westrumb* in S. J. Bd. 26. S. 285., 291. — *Kirn* in E. J. Bd. 17. S. 134. — *Baudrimont* u. *Pelouze* das. S. 265.

9) Kochsalz. Wenn man das Kochsalz neben Pottasche (und Kalk) anwendet, so bildet sich Chlorkalium und kohlens. N., ersteres scheidet sich als Glasgalle ab und es erzeugt sich ein Natron-(Kalk-)glas. Kochsalz allein ist kein Ersatzmittel für das kohlens. N., da es direkt mit Kieselerde nicht verglast, wohl aber mit Pottasche und Kalk beschickt, wo die Kieselerde, durch ein anderes Flufsmittel aufgeschlossen, sich mit dem N. des Kochsalzes verbindet.

10) Mennige dient zur Bereitung des Bleiglases, (Krystall- und Flintglases). Sie giebt dem Gl. ein bedeutendes Gewicht, macht es weniger spröde, weich, leichter zu schleifen, leichter schmelzbar, und bedingt ein bedeutendes Farbenzerstreuungsvermögen. Die Mennige greift aber auch die Häfen stärker an, und macht das Gl. leicht gelblich. Sie mufs von Kupfer- und Zinnoxyd völlig frei sein, sonst wird das Gl. grün gefärbt, oder milchig. Beim Gl.schmelzen geht die Mennige in Bleioxyd über, giebt Sauerstoff ab. Statt derselben hat man bei der Erzeugung der Schmelzgläser Bleiweifs (kohlens. Bleioxyd) angewendet. Man hat neuerdings vorgeschlagen, schwefels. Bleioxyd anzuwenden, weil dieses kupferfrei darzustellen, wohlfeil, und mit Kieselerde leicht verglast, (ebenso Bleiglanz (Schwefelblei)).

11) Heerdglas, *picadit*, Gl. welches beim Verarbeiten, oder durchs Reifsen der Häfen in den Heerd geflossen ist, wird dem Gl.satz für geringe Gl.sorten wieder beigesetzt. — 12) Glasbrokken, Bruchglas, *calcin*, *cullet*, werden sortirt und beim Gl.-schmelzen in bestimmten Mengen zugesetzt, wodurch ein leichter schmelzender und homogener Gl.satz entsteht. — 13) Schmiede-

schlacken, Hohofenschlacken, kiesels. Kalk mit kiesels. Eisenoxydul, kiesels. Manganoxydul, für schwarzes Bouteillenglas.

14) Basalt. Man bedient sich des Basalts als Zusatz zur Fertigung des schwarzgrünen Gl. Basalt ist ein inniges Gemeng von Feldspath, Feldstein, Augit und Magneteisentheilen, sehr dicht und hart, bläulich-schwarz, grauschwarz; er verdankt seinen Ursprung vulkanischem Feuer. Man findet ihn im Uebergangs- und Flözgebirge oft zu Tage ausgehend. Er schmilzt an sich in mäſsiger Hitze, und giebt ein dunkelgrünes, braungrünes Gl. (Er findet sich in der Eifel, dem Rhöngebirge, Westerwald, böhmischen Mittelgebirge, Erzgebirge.)

15) Mehrere andere Fossilien können noch zum Glassatz als Zuschlag dienen, als z. B. Phonolith, (Klingstein), Feldsteinmasse mit eingewachsnen Feldspathkrystallen, Magneteisen, Glimmer, Augit, Hornblende; aschgrau, rauchgrau ins Grüne, Braune. Fast immer in der Nähe von Basalt vorkommend. (Siebengebirge, Böhmen, Fulda.) — Feldspath, kiesels. Thonerde mit kiesels. Kali (Kalk), glasiger Feldspath, Feldstein. — *v. Buquoy* in G. A. Bd. 69. S. 301. — *Jäckel* in dem J. d. p. I. Bd. 9. S. 423. — Granit, aus Quarz, Feldspath und Glimmer gemengt; — Syenit aus Feldspath und Hornblende gemengt; — Hornblende und Hornblendeschiefer zum grünen Bouteillenglas, giebt schon an sich ein braunschwarzes Gl. (Hornblendeschiefer im Erzgebirge, Böhmen, Thüringer Wald, Fichtelgebirge, Schlesien). Bimmsstein, Lava u. a. m. — Tafelspath, kiesels. Kalk. — Schwerspath wird zu Flaschenglas zu St. Etienne, Valenciennes angewendet. — *Berthier* in E. J. Bd. 10. S. 308. — Ferner Bd. 17. S. 262.

16) Braunstein. Je reiner, eisenfreier, desto besser. Er dient um durch Entbindung von Sauerstoffgas in der Hitze die den Gl.satz färbenden Kohlentheile zu verbrennen, in Kohlenoxyd- und kohlens. Gas zu verwandeln. Das durch Sauerstoffabgabe entstandne Manganoxydul geht sodann in die Mischung des Glases als kiesels. Salz ein und bedingt, wenn etwas mehr, als nöthig, hinzugesetzt wurde, einen Stich ins Blaue. Manganoxydul enthaltende Gl. werden mit der Zeit, wenn sie am Sonnenlicht stehen, durch höhere Oxydation des Manganoxyduls zu Oxyd, violett; dies erfolgt aber nur am Licht. Setzt man zum grünen Bouteillenglas viel Braunstein hinzu, so wird es gelb. Die ältern Glasmacher nannten den Braunstein, weil er das Gl. entfärbt, Glasmacherseife, *savon des verriers*, *glaſs-soap*.

17) Arsenige Säure, dient zu ähnlichem Behuf als der Braunstein, sie oxydirt den Kohlenstoff, wird reducirt und als Arsenikmetall verflüchtigt. Es kann jedoch ein wenig als Arseniksäure an Kali gebunden in die Glasmasse eingehen, wenn die Hitze im Ofen nicht heftig genug; solche Gläser sind trüb. 18) Salpe-

ter, zu gleichem Zweck gebraucht, das Kali desselben trägt auch noch zur Verglasung bei.

Zur Glasfabrikation sind verschiedne Oefen erforderlich, theils zur Vorbearbeitung des Glassatzes, Kalcinir-, Frittöfen, theils zum Anwärmen der Schmelzhäfen, zum Schmelzen des Gl., zum Strekken der Gl.platten für Fenster- und ordinäres Spiegelgl., Auslauföfen, theils zum Kühlen der Gl.waaren. Sämmtliche Oefen stehen unter einem grofsen Hüttengebäude, woher der Name Glashütte, *glas-house*; in England sind es grofse konische, thurmähnliche Gebäude von 60 bis 100 Fufs Höhe und 50 bis 80 Fufs Durchmesser an der Sohle.

Der Glasofen, Schmelzofen, *fourneau de fusion, melting or working furnace*, ist entweder quadratisch, länglich viereckig, rund, oder oval konstruirt, letztere Formen zieht man wegen der Ersparnifs an Brennmaterial, welche man in denselben erreichen kann, mit allem Recht vor, indem sich die Wärmestrahlen nicht so zerstreuen, als bei den eckigen Oefen; an kreisförmige Oefen kann man nicht wohl Nebenöfen anbringen. Die Umfassungswände sind aus Ziegelsteinen, die innern Wände, welche mit dem Feuer in nächste Berührung kommen, Brustmauern, aus feuerfesten Ziegeln aufgeführt, deren Anfertigung eine wichtige Nebenbeschäftigung auf den Gl.hütten ist; besonders mufs das Gewölbe mit vorzüglich guten Steinen angefertigt sein. Die Gröfse dieser Schmelzöfen ist sehr verschieden, man hat Oefen von 6, 8, 10, 12 Häfen, je nachdem es der Betrieb erfordert; die Konstruktion ist auch sehr abweichend, je nachdem Holz, oder Steinkohle, Torf gebrannt, Hohlglas, Tafelglas, weifses oder grünes Glas gefertigt werden soll.

Der Glasofen wird über gut angelegten Fundamenten mit Abzüchten aufgeführt, welche parallel den Umfassungsmauern laufen, 1 Quadratfufs Querschnitt haben, und in gleicher Höhe sich durchkreuzen. Die Sohle des Aschenfalls liegt, nach Mafsgabe der Umstände, mehrere Fufs unter der Hüttensohle; je tiefer dieselbe liegt, desto stärker ist der Zuflufs von Luft; man legt auch wohl besondere Kanäle, Röschen, an, um die Luft von Aufsen zuzuleiten, mit welchen die Aschenfälle beider Feuerungen in Verbindung stehen. Die Gröfse der Roste, der Abstand der Roststäbe richtet sich nothwendig nach dem Brennmaterial. Zu beiden Seiten des Ofens sind die Bänke, *sièges*, *bancs*, gemauert, auf denen die Schmelzhäfen stehen; ist der Ofen rund, so bilden dieselben eine kreisförmige Ebne, in der Mitte ein Feuerloch, durch welches der Feuerstrom aufsteigt, welcher von dem Brennmaterial auf dem unter den Bänken liegenden Rost gebildet wird. Die Umfassungsmauer des Ofens hat an einer bequemen Stelle eine grofse Oeffnung, durch welche die Häfen in den Ofen gebracht werden kön-

nen, Aufbrechloch, Tiegelloch, *tonnelle*; es wird, nachdem die Häfen herausgenommen und wieder eingesetzt worden sind, mit scharf gebrannten Steinen vermauert, *fausses claies.* Ueber dem obern Rand der Häfen befinden sich in der Umfassungsmauer die Arbeitslöcher, *ouvreaux*, *working holes*, *boccas*, durch welche die Häfen besetzt werden, der Gl.macher zum Gl. gelangen, und das zu bearbeitende, an der Pfeife sitzende, Gl.geräth in dem Ofen anwärmen kann. Die Weite dieser Löcher ist sehr verschieden; während des Schmelzens werden sie durch Vorsetzer geschlossen. Zwischen ihnen springen aus der Umfassungsmauer Schirmwände vor, welche dazu dienen, den Gl.macher, welcher vor dem Arbeitsloch arbeitet, vor der Hitze der nächsten Arbeitslöcher zu schützen. Unter den Arbeitslöchern sind mitunter kleine Oeffnungen zum Erhitzen der Pfeifen angebracht, *trou de la canne*, *boccarella*, *nose-hole.* Aufserdem sind noch verschiedne Zuglöcher vorhanden.

Ueber der Umfassungsmauer ist ein Gewölbe gesprengt, dessen Anfertigung eine besondere Sorgfalt erfordert; es wird aus festgebrannten Steinen, die nicht mehr in der Hitze schwinden, gebaut, die Steine werden aneinander geschliffen, mit Thonspeise, *coulis*, verbunden. Die Form des Gewölbes richtet sich nach dem Brennmaterial und der beabsichtigten Hitze. Die Flamme spielt um die Häfen und entweicht theils zur Seite in mehrere Schornsteine neben dem Ofen, welche durch Füchse mit dem Ofenraum in Verbindung gesetzt sind, und mit eisernen Schiebern geschlossen oder geöffnet werden können, theils durch eine Oeffnung im Gewölbe in einen hohen Schornstein; Einrichtungen, die bei Steinkohlenfeuerung unumgänglich nöthig sind. Bei Holzfeuerung benutzt man die Flamme des Schmelzofens für die angebauten Nebenöfen, oder sie findet in der Krone des Gewölbes einen Ausgang.

Man theilt den Ofen in 3 besondere Räume ein: man nennt Grubenraum den Raum zwischen dem Fundamentstein und den Bänken; der Raum des Ofens von der Oberfläche der Bänke bis zum Anfang des Gewölbes heifst der Häfenraum; der übrige Raum heifst der Gewölberaum.

Auf Tafel VI. ist in Fig. 1. und 2. ein Ofen zu weifsem Fensterglas dargestellt, wie er auf dem Böhmer Wald gebräuchlich, (nach *Kirn*'s Angabe in K. A. f. M. Bd. 2. S. 254.). Fig. 1. Längendurchschnitt durch den Glas- und Kühlofen, Fig. 2. Grundrifs beider. a der Aschenfall unter der Hüttensohle; der Feuerheerd besteht aus 3 Theilen, aus einem Mittelstück d, welches in der Mitte vertieft, um das Gl., welches sich im Ofen sammelt, aufzunehmen, und den beiden Heerdplatten b, b. c, c Zuglöcher; e, e Schürlochgewölbe, auf welchen zum Theil die Bankplatten f, f ruhen. In der Mitte zwischen diesen Gewölben und dem übrigen Theil der Brücke strömt die Flamme in den Obertheil des Ofens. Um diese Oeffnung stehen die Häfen g, g so gedrängt als möglich, damit der Raum im Ofen

vollständig benutzt werde. h die Brustwand des Ofens, i die Oeffnung, durch welche die Häfen eingesetzt werden; dieselbe ist, so lange man sie nicht braucht, mit einer dicken Thonplatte geschlossen; k, k, k die Basis der Kappe, des Ofengewölbes; l, l, l die Arbeitslöcher, sie sind gröfser oder kleiner, je nach der Gröfse der Waaren, die gefertigt werden sollen. m die Fuchsöffnung, welche nach dem angebauten Kühlofen n führt. Meist ist dahinter ein Darrofen angelegt, welcher hier nicht mitgezeichnet worden.

An den Schmelzofen sind oft Nebenöfen, *arches*, angebaut, meist 4 oder auch wohl nur 2; sie stehen theils mit dem Schmelzofen durch angebrachte Füchse, *lunettes, linnet-holes*, von 8 bis 9 Z. Durchmesser in Verbindung, theils sind sie auch ohne Zusammenhang mit dem erstern. Die Nebenöfen dienen theils zum Aufwärmen der Häfen, Temperöfen, *arches à cuire de pots*, theils zum Kalciniren der Materialien, Materieöfen, *arches à matières, (calquaise), calcar*, zur Bereitung von Fritte, Frittöfen, *arches à fritter, fine arches*. Es werden auch wohl die Nebenöfen als Kühlöfen gebraucht. Bei runden Schmelzöfen, wo man nicht gut Nebenöfen anbauen kann, hat man besondere Kalcinir-, Anwärme- und Kühlöfen.

Kühlöfen, *fourneaux à recuire, lier, leer, annealing furnaces*, sind theils ohne Verbindung mit dem Glasofen angelegt, theils aber auch mit diesem durch Füchse verbunden. Sie haben abweichende Konstruktion, je nachdem sie zu Hohlglas, weifsem, grünem, Krystallglas, Tafelglas, gegofsnen Platten etc. bestimmt sind. Es sind meist länglich viereckige Räume, mit einem Heerd am einen Ende, von welchem aus sie geheitzt werden. Nicht selten ist aber auch der Kühlofen mit dem Gl.ofen so verbunden, dafs durch eine im Scheitel des Gewölbes angebrachte Oeffnung, *occhio, lumella*, die Hitze in den zum Theil auf dem Gewölbe des Gl.ofens ruhenden Kühlofen hereinschlägt, einen 16 bis 20 F. langen Kanal, *galerie, leer*, welcher in eine Kühlkammer ausläuft. Durch in der Seitenwand angebrachte Oeffnungen kann die Hitze vermehrt und vermindert werden. Am heifsesten Ende des Kühlofens werden die gefertigten Glaswaaren in eiserne flache Kästen, *fraiches, lier-pans*, eingesetzt, welche, so wie sie gefüllt sind, weiter nach der Kühlkammer hin fortgestofsen, und andere gefüllt werden. Man hängt mittelst Ketten einen Kasten an den andern, so dafs man sie am entgegengesetzten Ende langsam vorwärts ziehen kann, wie diese Einrichtung namentlich in England üblich ist.

Strecköfen, *fourneaux d'étendage, spreading oven*, dienen in Walzenform aufgetriebnes Gl. in Tafeln zu verwandeln. Der Hitzgrad solcher Oefen geht bis zur lebhaften Rothgluth, bei wel-

cher sich das Gl. biegen läfst. Die Streckplatte in der Sohle des Streckheerds wird aus gutem feuerfesten Thon und Cäment aus zerstampften Ziegelscherben gefertigt, aber aus einem Stück, welches vorher wohl gebrannt und geebnet sein mufs; oder man bedient sich eines sogenannten Glaslagers. Die Strecköfen sind mit Kühlöfen unmittelbar verbunden, damit die gestreckten Tafeln nach dem Kühlen aufgestellt werden können; in ihnen ist die Hitze nicht so grofs, Dunkelrothglühhitze. Die Streckplatten müssen wo möglich beweglich sein, so dafs sie mit der darauf gebügelten Gl.-tafel in den Kühlofen geschoben werden können; sie müssen die abwechselnde Temperatur des Streck- und Kühlofens ohne zu zerspringen ertragen. Auch hier hat man eiserne Hunde eingerichtet, welche auf Eisenbahnen gleiten, die im Kühlofen gelegt sind. Mittelst Ketten und einer angebrachten Walze werden die Streckplatten hin und her bewegt. Um die Einwirkung der Flamme auf das zu streckende Glas zu vermeiden, wodurch letzteres an schönem Spiegel verliert, hat man die Streckung in muffelartig konstruirten, vom Feuer aufserhalb umspielten, Oefen ausgeführt. Neuerdings hat man auch die Sohle des Streckofens rund und drehbar konstruirt, dergestalt, dafs die gestreckte Tafel, auf der Streckplatte liegend, in den Kühlofen, durch Drehung der beweglichen Ofensohle, gebracht werden kann.

Beschreibung der auf Tafel VI. Fig. 9 und 10 gegebnen Darstellung eines Streck- und Kühlofens für Tafelgl. Fig. 9. Grundrifs in der Höhe der Sohle beider Oefen, Fig. 10. Längenprofil nach der punktirten Linie x x. Fig. 9. a der Feuerraum, b, b Kanäle, durch welche die Flamme in beide Oefen aufsteigt, c der Streckofen, auf dessen Sohle die Streckplatte, d der Kühlofen, e, e eiserne Stäbe, welche quer durch den Kühlofen gehen, an welche die Gl.tafeln beim Kühlen angelehnt werden, f, f der Kanal, in welchem die aufgesprengten Gl.walzen vorgeschoben und allmälig angewärmt werden. g die Oeffnung im Streckofen, durch welche die zur Streckung nothwendigen Operationen vollbracht werden; h Thür im Kühlofen, durch welche man Werkzeuge zum Aufrichten der Gl.tafeln einbringt.

Lippert's Glasleger V. d. G. 1825. S. 200. — B. d. l. s. d'E. 1825. p. 293. — *Coffan* drehbare Streckplatte D. p. J. Bd. 42. S. 348. — *Hutter* Br. d'i. T. 22. p. 363. — *Kirn* im J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 186.

Die Glashäfen, *pots*, *creusets*, *glafs-pots*, werden auf den Glashütten selbst angefertigt; ihre Darstellung ist ein wichtiger Gegenstand für den Gl.fabrikanten. Feuerfester Thon ist hiezu allein anwendbar, welcher frei von Kalknieren, Mergel, Schwefelkies, fast ganz allein aus Kiesel- und Thonerde mit wenig Eisenoxyd besteht, (vergleiche unten den Artikel „Thon"); in England dient der berühmte Stourbridge-Thon. Der Thon wird sorgfältig

geschlemmt, mit Cäment gemengt verarbeitet; das Cäment wird durch Zerstampfen, Zermahlen von Schmelztiegelbrocken erhalten, die der heftigsten Hitze ausgesetzt waren; war bereits Gl. in denselben geschmolzen worden, so mufs dieses erst sorgfältig davon abgeschlagen werden. Die Mengungsverhältnisse richten sich nach der Beschaffenheit des Thons, ob er fett, oder mager, ob die Häfen für Krystall-, Tafel-, oder Flaschenglas gebraucht werden sollen, welche verschiedne Hitzegrade erfordern, auch nach der Gröfse und den Dimensionen. Die wohl durch einander gearbeitete Masse wird in Formen geprefst, damit die Häfen möglichst dicht, und alle Luftblasen vermieden werden, welche beim Anwärmen ein Zerspringen bedingen.

Die Gestalt derselben ist rund, oval, (viereckige Schmelzgefäfse kommen höchstens noch beim Gufs der Spiegelgläser vor); der obere Durchmesser ist gröfser als der untere, jedoch nicht viel, und mit der Höhe meist gleich; die Stärke richtet sich nothwendig nach der Höhe und dem Durchmesser. Ist die Höhe und Weite 2 Fufs, so ist die Stärke 3 Zoll, bei $2\frac{1}{2}$ Fufs $4\frac{3}{4}$ Zoll. Die Häfen müssen in der Schatte bei 16 bis 20° sehr langsam trocknen, indem man den dicken Boden täglich feststampft; dann bringt man sie, um sie noch mehr austrocknen zu lassen, in eine Trocknenkammer, welche auf 30 bis 40° geheitzt wird, aber stufenweis und nicht höher. Nachdem sie wenigstens 4 Wochen lang hier getrocknet worden sind, werden sie in die Aufwärmeöfen gebracht, und so aufgestellt, dafs die Flamme von allen Seiten dieselben bespühlen kann; die Hitze wird sehr allmälig bis zur lebhaften Rothglühhitze gesteigert. Darauf bringt man dieselben in den Gl.ofen, um sie dort völlig fest zu brennen. Da die Schmelzhäfen durch das Schmelzen des Gl.satzes stets angegriffen werden, so wird dadurch jedes Gl. etwas Thonerde haltend. Man trägt daher in neue Häfen nur Gl.brocken ein (Anglasen), weil diese keinen Ueberschufs an Alkali enthalten, welches die Häfenmasse stark angreift, ehe sie gehörig auf der innern Fläche glasurt sind. Zur Darstellung von Krystall- und Flintglas bedient man sich bei Steinkohlenfeuer bedeckter Häfen, *capt pots*, ungefähr von der Form der Bienenstöcke, die an der einen Seite in der Krone eine Oeffnung und vorspringenden Hals haben, mit welchem sie durch die Umfassungsmauer ausmünden. Bei Torffeuerung werden bedeckte Häfen wegen der Flugasche gleichfalls nothwendig. In denselben schmilzt das Gl. schwerer, als in offnen, da die Hitze nicht wie bei letztern von oben unmittelbar auf die Gl.masse einwirken kann. Dieser Umstand hat daher auch Veranlassung gegeben, reichlich Bleioxyd als Flufsmittel anzuwenden.

Zum Betrieb der Gl.öfen gebraucht man Holz, Torf, Stein-

kohlen; erstere müssen möglichst trocken sein, ersteres wird noch besonders durch Aufstellen über dem Schmelzofen auf Darrbalken, auch in eignen Darröfen getrocknet, welche mit Torf am wohlfeilsten geheitzt werden. Torf ist besonders zum Anwärmen der Häfen, Kühlen der Geschirre, zur Bereitung der Fritte, zum Heizzen der Strecköfen, aber auch zum Schmelzen brauchbar. Steinkohlen, besonders solche, welche wenig Asche hinterlassen, und die Roste nicht verstopfen, (also Sinter- und Sandkohlen) sind zum Betrieb des Schmelzens anwendbar, nur mufs dann ein verhältnifsmäfsig gröfserer Luftzutritt stattfinden, die Oefen müssen gut ziehende Essen haben, verhältnifsmäfsig grofse Roste; die Höhe des Gewölbes ist dann auch anders.

Ueber den Bau der Oefen, *Malherbe* Br. d'i. T. 2. p. 107. — *Hoffmann* Darröfen, J. d. p. I. Bd. 11. S. 88. — *Kirn* in K. A. f. M. Bd. 3. S. 189, 203. J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 175. — *Chevandrier* in Br. d'i. T. 22. p. 229. — *D'Arcet* rauchverzehrender Glasofen, A. d. l'i. n. T. 7. p. 57. — *Roscher* über d. Wirk. von Flamm- u. Kohlenfeuer, E. J. Bd. 16. S. 409. — *Perdonnet* engl. Krystallglasöfen, R. i. T. 7. p. 34.

Man unterscheidet die Fabrikation von Hohlglas, Tafelglas, welche beide durchs Blasen erzeugt werden, und des gegofsnen Glases. Das Hohlgl. selbst ist in der Qualität sehr verschieden, dunkelgrünes, schwarzgrünes Flaschengl., halbweifses, weifses, Krystallgl., Flintgl.; das Tafelgl., als grünes Fenstergl., halbweifses, weifses. Es folgen hier einige Angaben von Glassätzen, die man nur als Beispiele für einzelne Fälle, nach Mafsgabe der Einrichtung der Schmelzöfen, betrachten darf.

Flaschenglas, *verre à bouteilles*, *bottle-glafs;* 11 Pfund trocknes Glaubersalz, 10 Pfd. Seifesiederflufs, ½ Scheffel ausgelaugten Seifesiederäscher, 56 Pfd. Sand, 22 Pfd. Heerdgl., 1 Ctnr. grüne Glasbrocken, 25 Pfd. Basalt; giebt dunkelgrünes Glas. — Desgleichen: gelber oder weifser Sand 100, Varec- oder Kelpsoda 30 bis 40, ausgelaugte Holzasche 160 bis 170, frische Asche 30 bis 40, Lehm 80 bis 100, Gl.brocken 100, (Basalt; dann kann die Menge der Varecsoda bedeutend vermindert werden.)

Grünes Fensterglas, *Broad-glafs*, *inferior window-glafs.* 11 Pfd. trocknes Glaubersalz, 10 Pfd. Seifesiederflufs, ½ Scheffel ausgelaugten Seifesiederäscher, 50 Pfd. Sand, 22 Pfd. Heerdgl., 1 Ctnr. grüne Gl.brocken. — Desgleichen 6 Scheffel Kalkäscher, 3 Scheffel Kelpsoda, 4 Scheffel Sand; diese Materien werden 20 bis 30 Stunden kalcinirt, und in 12 bis 15 Stunden zu Gl. geschmolzen.

Crown-glafs (*Window-glafs*, Fenstergl.), 300 feinen Sand, 200 gute Soda, 33 Kalk, 250 bis 300 Gl.brocken. — 60 weifsen Sand, 30 gereinigte Pottasche, 15 Salpeter, (1 Borax), ½ arsenige Säure.

Halbweifses Tafelglas, *verre à vitre demi-blanc*, 20 Pfd. Pottasche, 11 trocknes Glaubersalz, 10 Seifesiederflufs, 55 Sand, 140 Tafelgl.brocken. — 100 Sand, 235 rohe Varecsoda, 60 Asche, 1⅓ Braunstein, 100 Gl.brocken.

Weifses Tafelglas, *verre à vitre blanc*, *verre en table*, 40 Pfd. Pottasche, 11 Kreide, 76 Sand, $\frac{1}{2}$ Braunstein, 95 weifse Gl.brocken; — 50 gereinigte Pottasche, 100 Sand, 20 Kreide, 2 Salpeter. — 100 weifsen Sand, 65 gute Pottasche, 6 zerfallnen Kalk, 50 Gl.brocken, 1 arsenige Säure, 0,3 Braunstein. — Böhmisches Tafelglas: 63 Quarz, 26 ger. Pottasche, 11 Mehlkalk, Gl.brocken. — Böhmisches ordin. Tafelglas: 59 Quarz, 29 ger. Pottasche, 12 Mehlkalk, 50 bis 60 Gl.brocken. — 100 kalc. Pottasche, 50 Kochsalz, 75 Kalk, 300 Sand, 200 bis 300 Gl.brocken. — 100 Glaubersalz, 50 Kochsalz, 75 Kalk, 300 Sand, 200 bis 300 Gl.brocken, 7 Kohle. (Englisches Fenster- und Tafelgl., D. p. J. Bd. 27. S. 462. — Böhmisches *Kirn* in K. A. f. M. Bd. 2. S. 260.)

Krystallglas ohne Bleioxyd, *verre à Gobeletterie*, 60 gereinigte Pottasche, 120 Sand, 24 Kreide, 2 Salpeter, 2 arsenige Säure, $\frac{1}{16}$ Braunstein. — 70 gerein. Pottasche, 120 weifsesten Sand, 10 Salpeter, $\frac{1}{2}$ arsenige Säure, $\frac{1}{3}$ Braunstein. — 67 Sand, 23 gereinigte Pottasche, 10 Mehlkalk, $\frac{1}{4}$ Braunstein (5 bis 8 Mennige.)

Bleiglas, Krystallglas, Flintglas, (Klinggl.), *Cristal*, 120 weifsen Sand, 50 Mennige, 40 gereinigte Pottasche, 20 Salpeter, $\frac{1}{3}$ Braunstein. — 120 weifsen Sand, 40 ger. Pottasche, 35 Mennige, 13 Salpeter, $\frac{1}{12}$ Braunstein. — 30 feinsten Sand, 20 Mennige, 8 ger. Pottasche, 2 Salpeter, ein wenig arsenige Säure und Braunstein. — 100 Sand, 45 Mennige, 35 ger. Pottasche, $\frac{1}{7}$ Braunstein, $\frac{1}{5}$ arsenige Säure. *Pajot Descharmes* in D. p. J. Bd. 27. S. 462.

Spiegelglas, *verre à glaces*, *plate-glafs*, ganz weifsen Sand 300, wasserfreie gereinigte Soda 100, kohlens. Kalk 43, Braunstein 1, Gl.brocken 300. — Feinsten Sand 720, ger. Soda 450, gebrannten Kalk 80, Salpeter 25, Gl.brocken 425. Man schreibt auch einen Zusatz von Borax oder Borsäure vor, (so auch etwas Kobaltoxyd.)

Das Verfahren beim Glasmachen ist ungefähr folgendes.

Die zur Gl.bereitung bestimmten Materialien werden, nachdem vorher die viel Feuchtigkeit und brennbare Substanzen enthaltenden Ingredienzien kalcinirt worden sind, wie Seifesiederäscher, Flufs, rohe Soda, in den passenden Verhältnissen abgewogen, der Glassatz, *composition*, und am besten bei feinern Gl.sorten unter steinernen Walzen unter einander gemengt; gewöhnlich geschieht dies in Mengetrögen. Der gemengte Gl.satz wurde früher meist gefrittet, *frittage*, *fritting*, in eignen Oefen, unter stetem Umwenden mit eisernen Haken, *ringard*, erhitzt, jedoch nicht so stark, dafs derselbe in Flufs geräth, sondern höchstens nur teigartig wird. Durch diesen Vorbereitungsprozefs sollen die ungleichartigen Substanzen in eine nähere Berührung mit einander gebracht, und mit Hülfe der Wärme eine innige chemische Verbindung vorbereitet werden; Holzfeuerung ist für Fritte zum weifsen Gl. nothwendig. Da die Darstellung einer zusammengesinterten Fritte holz- und zeitraubend ist, so hat man diese Vorbereitung

meist aufgegeben, indem sich obige Vortheile durch geschickte Leitung des Schmelzens erreichen lassen.

So wie die Häfen in dem Aufwärmeofen stark und lange genug erhitzt worden sind, werden sie in den Schmelzofen, dessen Temperatur mit der des erstern gleich sein mufs, nachdem das Aufbrechloch aufgemacht worden, glühend so schnell als möglich gebracht, worauf dieses wieder vermauert wird; eine sehr beschwerliche Operation, *enfournement*, *setting of pots.* Man läfst langsam die Hitze steigen und unterhält sie an 6 bis 8 Stunden, ehe man die Häfen besetzt. Man trägt in die glühenden Häfen mit eisernen Schaufeln die Fritte, oder den gemengten Gl.satz, durch die Arbeitslöcher in getheilten Mengen, in 2 bis 3 Zeitabschnitten ein, um das Schmelzen zu erleichtern. Die nächste Portion wird nicht eher hinzugebracht, als bis die vorhergehende bereits niedergeschmolzen ist. Während des Schmelzens wird der Gl.ofen heifs geschürt, ein lebhaftes Flammfeuer gegeben und mit gröfster Pünktlichkeit unterhalten. Die Hitze, die der Ofen hervorbringt, hängt jedoch nicht allein von der Beschaffenheit des Brennmaterials und dem Fleifs des Schürers, sondern von der Konstruktion und der Zeit ab, seit welcher derselbe im Gebrauch ist; denn weder zu Anfang, noch zu Ende der Campagne, wo er bereits schadhaft geworden ist, giebt er die intensive Gluth, als in der Mittelzeit. Aber auch Wind und Wetter haben Einflufs; am besten heitzt sich der Ofen bei windstillem, heiterem, kaltem Wetter. In dieser Hinsicht sind die unterirdischen Röschen, welche an der Seite ausmünden, die dem Wind am wenigsten ausgesetzt ist, empfehlungswerth.

Ist das Gl. im Schmelzen, so verbindet sich die Kieselsäure mit dem Kali, Natron, Kalk, Bleioxyd etc.; die Substanzen, mit welchen sich die Kiesels. und das Gl. nicht verbinden, oder wenigstens nicht bei der obwaltenden Temperatur, werden theils als Glasgalle, *glafs-gall*, abgeschieden, die auf der Oberfläche des Gl. schwimmt, oder gas- und dampfförmig entfernt. Die Gl.galle besteht hauptsächlich aus Chlorkalium, *sel de verre*, oder schwefels. Kali, *fiel de verre*, aus der Pottasche, der Asche, der nicht gereinigten Soda herrührend. Man schöpft sie theils mit einem eisernen Löffel ab, wenn sie sich in zu grofser Menge abscheidet, was durch gehörige Reiniguug der alkalichen Substanzen vermieden werden kann, theils läfst man sie auch wohl, wenn es nur wenig ist, bei dem hohen Hitzgrad des Ofens sich verflüchtigen. Es giebt besonders viel Gl.galle bei der Anwendung von Asche, Varecsoda, Seifesiederflufs.

Glasgalle wird zur Salpeterfabrikation, vergleiche oben Seite 311,

zum Färben des Goldes auf Bronze, zur Feuerversilberung, und zu einigen andern Zwecken verwendet.

Um sich vom Fortgang des Schmelzprozesses zu überzeugen, wird Probe gezogen, mit einem eisernen Stab ein Tropfen herausgenommen; ist die Verbindung der Kiesels. mit den Flüssen erfolgt, so wird dennoch die Hitze noch eine Zeit lang unterhalten, damit sich das Gl. läutere, *raffiner*, *refining*. Während des dünnflüssigen Zustands entweichen noch Gase und Dämpfe, verschwinden also die Luftbläschen in der Gl.masse, verflüchtigt sich auch mit vielleicht noch vorhandner Gl.galle ein Ueberschufs an Flufsmittel, wodurch das Gl. härter und dauerhafter wird. (Die Luftentwickelung befördert man häufig durch das Hineinhalten von frischem Holz, einer Kartoffel, in das Gl.). Ist nun das Gl. gehörig geläutert, (von den Gl.machern Metall genannt), so wird die Hitze im Ofen so weit vermindert, der Ofen abgelassen, kalt geschürt, dafs das Gl. dickflüssiger und zum Bearbeiten geschickt wird; bei dieser Temperatur mufs der Ofen so lange erhalten werden, als das Verarbeiten dauert. (Nach von *Scholz* angestellten Versuchen in einem Ofen mit 4 Häfen war die Hitze beim Heifsschüren am obern Rand der Häfen 130°, beim Kaltschüren 69° W.)

Zur Verfertigung des Hohlglases ist die Pfeife, *canne*, *blowing-iron*, ein unentbehrliches Werkzeug; es ist ein eisernes Rohr, ungefähr $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fufs lang, 2 bis 3 Linien im Lichten, an einem Ende mit einem Mundstück und einer hölzernen Fassung von etwa 1 Fufs Länge, am andern mit einem runden Knopf; sie ist die Seele der ganzen Fabrikation! Aufserdem sind noch erforderlich Hefteisen, *pontil*, *punt*, eiserne Platten, Marbel, *marbel*, *mavre*, um auf denselben das an der Pfeife haftende Gl. hin und her zu rollen, zu ebnen; Scheeren zum Ausweiten und Ebnen der Mündungen und Hälse der Gefäfse, zum Abschneiden des überflüssigen; Sprengeisen etc.; Formen von Holz, Eisen, Kupfer, Messing.

Der Arbeiter taucht die angewärmte Pfeife ins Gl., nimmt etwas mit derselben heraus, läfst es ein wenig erkalten, taucht wieder ein, bis die Gl.masse die gehörige Gröfse erreicht hat. Soll eine Flasche gefertigt werden, so wird das Gl., nachdem die Pfeife in vertikaler Richtung gedreht worden ist, um der anhängenden Masse eine längliche Form zu geben, auf dem Marbel bearbeitet, dann zur Eiform aufgetrieben. Ist das Gl. etwas erkaltet, so wird es durchs Arbeitsloch hindurch in den Ofen gehalten, um es wieder weich zu machen. Hierauf wird es weiter aufgetrieben, am Boden der Flasche mittelst eines Tropfens Gl. das Nabeleisen befestigt, mittelst desselben der Nabel eingedrückt und der Hals von der Pfeife durchs Benetzen mit Wasser abgesprengt. Man wärmt den Hals auf, gleicht die Mündung mit einem pincettenartig gestal-

teten Instrument unter stetem Drehen aus, und legt einen Gl.faden um die Mündung der Flasche, den Ring bildend. Ist die Flasche fertig, so wird sie nach dem Kühlofen getragen, dort das Nabeleisen abgelöst. Der Kühlofen mufs bis zur Dunkelrothglühhitze geheitzt sein (für Flaschen); ist er völlig gefüllt, so wird das Eintragloch verschlossen, und derselbe einer langsamen Abkühlung überlassen, bis man ohne Nachtheil die Hand hineinhalten kann.

Soll grofse Hohlwaare gefertigt werden, wie Retorten, Ballons zum Sublimiren von Salmiak u. dergl., so bedient man sich zum Auftreiben, um gleiche Gröfse zu erhalten, hölzerner Formen, in welchen man mittelst etwas Wasser, welches der Gl.macher in den Mund nimmt und durch die Pfeife spritzt, durch die sich bildenden W.dämpfe die Gl.kugel rasch auftreibt. — Mittel das Auftreiben zu erleichtern *Robinet* in D. p. J. Bd. 46. S. 406. — *Ricket* Flaschen zu fertigen in J. d. p. I. Bd. 5. S. 365.

Soll Tafel- oder Spiegelgl. geblasen werden, so wird durch öfteres Eintauchen eine bedeutend grofse Gl.masse an den Knopf der Pfeife befestigt (an 4 Pfund und darüber); diefs wird dadurch bewerkstelligt, dafs das mit der Pfeife aus dem Hafen genommene Gl. durch Aufspritzen von kaltem Wasser abgeschreckt wird, worauf es fest an der Pfeife sitzend wieder in den Hafen getaucht wird, um noch mehr Gl. aufzunehmen. Darauf wird das heifse Gl. länglich bearbeitet, aufgetrieben und pendelartig in eigens dazu in der Hüttensohle angebrachten Versenkungen hin und her bewegt, währenddem zwischendurch angewärmt und aufgetrieben wird; hierdurch nimmt das Gl. eine cylindrische Form an, das untere Ende ist jedoch noch halbkuglig. Nun mufs der Cylinder am entgegengesetzten Ende geöffnet werden; diefs wird theils dadurch bewerkstelligt, dafs der Glasmacher am untern Ende etwas Glas in der Mitte anheftet, den Cylinder im Ofen stark anwärmt, und so wie derselbe recht heifs geworden, mit aller Kraft in die Pfeife bläst und dadurch ein rasches Ausdehnen und Oeffnen bedingt, was mit einem schwachen Knall geschieht. Darauf wird die Oeffnung durch eine Scheere erweitert, pendelartig geschwenkt und, wenn die gehörige Länge erreicht ist, von der Pfeife abgesprengt, alsdann der Cylinder der Länge nach aufgesprengt, indem man die Linie, in welcher der Sprung entstehen soll, mit einem glühenden Eisen erhitzt, und dann darauf vorsichtig klopft. (Die Figuren A bis H auf Tafel VI. zeigen die verschiednen Formen, die das Gl. nach und nach annimmt.)

Eine andere Art den Cylinder zu öffnen ist in England üblich. Ein Gehülfe macht mit einem spitzigen eisernen Instrument und Hammer eine Oeffnung in das halbkuglige Ende, *punching*. Hierauf wird das offne Ende angewärmt, die Oeffnung mit einer Scheere erweitert, *opening*, und ausgeglichen, bis das Gl. in der ganzen Länge ein Cylinder geworden; dann

schneidet man den Cylinder in seiner Länge halb auf, befestigt an das offne Ende ein Hefteisen, welches die Form eines T besitzt, *transferring*, sprengt die Pfeife ab, erweitert auch dieses Ende, gleicht es aus und schlitzt es auf, worauf der ganze Cylinder geöffnet ist und das Hefteisen abgenommen wird.

Die Cylinder werden nun nach dem Streckofen gebracht, allmälig angewärmt, und dann mit einem heifsen eisernen Instrument, der Walzengabel, mitten auf die mit feinem Sand oder Kalk bestäubte Streckplatte gelegt, die Längenspalte nach oben gekehrt. Das Gl., durch die Hitze weich geworden, legt sich selbst platt, wird mit dem Streckeisen auf die Streckplatte angedrückt, mit dem Polireisen geebnet, gebügelt, in den unmittelbar dahinter liegenden Kühlofen geschoben, wo die Tafeln bald aufgerichtet an quer durchgehende eiserne Stangen angelehnt, neben einander in vertikaler Stellung abkühlen; sind es Spiegelgl., so müssen sie, wie die gegofsnen Spiegelplatten, liegend kühlen. Das Strecken der bessern Fenstergl. geschieht nicht auf gewöhnlichen irdnen Streckplatten, sondern über Glasplatten, Lagern, wodurch die Streckarbeit reiner ausfällt. Allein das Lagerstrecken ist auch weit kostbarer, da das Gl.lager durch das Hin- und Herschieben und durch die Temperaturverschiedenheit im Streck- und Kühlofen leicht zerspringen. Hiergegen beweisen sich gut angefertigte Thonplatten aus einem Stück viel haltbarer.

Eine eigne Fabrikation von Tafelglas ist die des sogenannten Mondglases, *verre à boudines*, *crown-glafs*, welche zuerst in der Normandie betrieben wurde, jetzt aber dort seltner ausgeübt wird, desto mehr in England und auch im Preufsischen Staat, vorzüglich in Westphalen. Der Gl.bläser treibt das Gl. in Form einer Melone auf, *flashing*, heftet dann am untern Ende ein Eisen an und drückt die Bodenfläche platt. Hierauf wird das Gl. von der Pfeife abgesprengt, in einem eignen Ofen mit sehr grofsem Arbeitsloch, Auslaufofen genannt, *flashing-furnace*, aufgewärmt, und durch die Centrifugalkraft des schnellen Umdrehens des horizontal gehaltnen Eisens immer flacher und flacher, bis das Gefäfs endlich in eine ebne grofse Scheibe von 50 bis 60 Zoll Durchmesser ausgeflächt ist. (Die Figuren I bis O auf Tafel VI. zeigen die verschiednen Formen, die das Gl. nach einander erhält.) Man bemerkt in der Mitte dieser kreisförmigen Glasscheiben eine etwas dickere Stelle, das Ochsenauge, *bulls eye*. Aus diesen runden Scheiben schneidet man halbe Monde, Mittelstücke, viereckige Scheiben, sechseckige u. s. w.

Sohn im B. K. u. G.bl. 1830. S. 465.

Verfertigung von Bleiglas, Klingglas, Krystallglas, *cristal*, *flint-*

flint glafs *), welches sich ganz besonders zum Schleifen eignet. Der Hitzgrad im Gl.ofen ist wegen der Leichtflüssigkeit, welche das Bleioxyd bedingt, weit geringer, als bei andern Gl.; beim Schmelzen darf kein Rauch entstehen. Sollen daher Steinkohlen angewendet werden, welche Rauch machen, so müssen die Häfen bedeckt sein (vergl. vorn Seite 362) und, um eben so schnell zu schmelzen als in offenen Häfen, ein stärkerer Zusatz von Bleioxyd gegeben werden. Die Läuterung erfordert bedeutende Zeit. Bei dem Zusatz von Bleioxyd ist es aber unmöglich ein durchweg gleiches Gl. zu erhalten, indem, wegen des grofsen specifischen Gewichts, das Bleioxyd geschmolzen zu Boden sinkt, wodurch die unterste Schicht Gl. im Schmelzhafen die reichste, die darauf folgenden stufenweis ärmer an Bleioxyd sind, und sich in parallelen Lagen absondern, wodurch Streifen und Wellen im Gl. entstehen. Natron statt Kali zum Bleigl. verwendet macht einen grünen oder blauen Stich. Um das Schleifen für kleinere Gegenstände zu ersparen, treibt man das Gl. in polirten Messingformen auf, welche aus zweien und mehrern, mit Charnieren verbundnen, Stücken bestehen. Man hat auch angefangen flache Geräthe zu pressen. Aus Nordamerika in neueer Zeit recht schöne und wohlfeile Waaren der Art in den Handel gekommen und werden auch bei uns gefertigt.

Zum optischen Gebrauch hat *Guinand*, *Fraunhofer* vortreffliches Flintgl. gefertigt, so wie neuerdings *Thibeautaud* und *Bontems*, *Körner* u. a. *Faraday* suchte die vielen Schwierigkeiten, welche durch die ungleiche Vertheilung des Bleioxyds in der ganzen Masse des Gl.hafens entstehen, dadurch zu beseitigen, dafs er aus Borsäure, Kieselerde und Bleioxyd in Platingeräthen Gl. fertigte.

Literatur: *Kastner's* deutsch. Gewerbsfreund Bd. 4. S. 154. — *Guinand* in den V. d. G. 1826. S. 197. — *Körner* über Flintgl. in K. A. Bd. 7. S. 233. Bd. 11. S. 318. — B. K. u. Gbl. 1827. S. 748. — A. d. l'i. fr. T. 2. p. 251. — *Utzschneider* in D. p. J. Bd. 31. S. 160. — *Jarves* Verfahr. Gl. in Formen zu pressen, Journ. of the Franklin Institut. Vol. 3. p. 208. — *Faraday* Verfahren Gl. zu optischen Zwecken zu fertigen, in P. A. Bd. 18. S. 515. E. J. Bd. 9. S. 56. — *Dupieu* Gl.glocken matt zu schleifen Br. d'i. T. 8. p. 39. — *Jeanson* das. T. 23. p. 160. — *Kalb* Schleifmaschine B. K. u. Gbl. 1830. S. 337. — *Pellatt* Metallformen, D. p. J. Bd. 43. S. 443. — *Chagot* das. Bd. 48. S. 274. — *Marx* über d. Schweiz. Crown- und Flintglas, J. d. pr. Ch. Bd. 3. S. 218. — *Albrecht* über Bohren und Schraubenschneiden in Gl. D. p. J. Bd. 59. S. 78.

Die Verfertigung von Glasröhren und Stangen geschieht auf den Hütten also: der Gl.macher nimmt mit der Pfeife etwas Gl. aus dem Hafen, treibt es, wenn es eine Röhre werden soll, auf, gestaltet es cylin-

*) Also genannt, weil man sich früher der kalcinirten Feuersteine, *flints*, zu dessen Bereitung bediente.

drisch auf dem Marbel, läfst am freien Ende durch einen Gehülfen ein Hefteisen anheften, worauf beide in entgegengesetzter Richtung unter einem bedeckten langen Raum (von 150 Fufs Länge) schnell rückwärts auseinander gehen, wodurch das Gl.rohr auf die nöthige Dimension ausgezogen wird. Das lange Rohr wird sodann auf hölzerne Walzen, die auf dem ebnen Flur liegen, zum Auskühlen gelegt, und nachher in lange Stücke zerschnitten. Beim Ziehen der Röhren behalten diese die Form des Querschnitts bei, welche der anfänglich dicken und kurzen Gl.walze gegeben worden ist; daher kann man Röhren verfertigen mit elliptischen Querschnitt im Lichten, wie dies z. B. zur Darstellung von Thermometerröhren ganz gewöhnlich ist, obschon das Rohr von Aufsen cylindrisch gestaltet. Man bedient sich dazu eines aus Feinsilber gefertigten elliptischen Rings, mittelst welchen die Form des dicken Rohrs regulirt wird. — *Dourches* u. *Ferrand* in den A. d. l'i. n. Tom. 7. p. 40. — Glasstäbe werden ganz auf dieselbe Weise gefertigt, ohne dafs vorher das Gl. aufgetrieben wurde. — Uhrgläser werden aus dünn geblasnen Kugeln, welche der Gl.macher eigens dazu anfertigt, ausgesprengt und ajustirt. — Glasperlen werden theils aus Gl.röhren, theils aus Gl.stangen gefertigt, letztere werden im Feuer weich gemacht und dann mittelst Formen gequetscht, gebohrt und aufgereiht (Böhmische Glasperlen); zur Darstellung der erstern dagegen gehört eine Einrichtung zum Gl.blasen. Man bläst aus Gl.röhren, in Frankreich *girasols* (Opal) genannt, kleine Kugeln, füllt sie mit der *essence d'Orient* (siehe hievon in Band II.) und klarer Leimauflösung, wodurch sie das den ächten Perlen ähnliche Ansehn bekommen. Hierauf werden sie theils mit weifsem Wachs gefüllt, theils nicht. — Siehe den Artikel: „*Perles artificielles*" im D. t. Tom. 16. p. 63. D. p. J. Bd. 51. S. 217. — Br. d'i. Tom. 16. p. 317. T. 17. p. 321. Ueber die Fabrikation von Strickperlen zu Venedig und Murano: *Bronn* naturhistor. ökonom. Reisen Th. I. S. 596. — *Olivi* Glasperlen, D. p. J. Bd. 63. S. 317.

Die Verfertigung gegofsner Spiegelplatten erfordert eigne Einrichtungen. Ist das Gl. geläutert, so wird es mit kupfernen Kellen in eigne kleinere vierkantige Giefshäfen, *cuvettes*, *cisterns*, die vorher gehörig angewärmt worden sind, umgefüllt, *tréjetage*, in welchen es noch eine Zeit lang im Ofen stehen bleibt, um alle Luftbläschen auszutreiben, *revenir le verre*. Darauf werden die Giefshäfen mittelst Krahnen aus dem Ofen gehoben, auf einen Wagen gestellt, nach der Giefstafel hingefahren, um dort entleert zu werden. Die Tafel, auf welcher das Gl. ausgegossen wird, ist aus einem Stück von Kupfer oder Bronze, völlig eben und polirt, 12 Fufs lang, $7\frac{1}{2}$ Fufs breit, 4 bis 6 Zoll dick. (In England bediente man sich gufseiserner Tafeln von beträchtlicher Dicke, man fand sie aber nicht vortheilhaft.) Die Tafeln ruhen auf einem sehr stark gearbeiteten hölzernen Gerüst, welches auf angebrachten Walzen fortgerollt werden kann; die Höhe des Giefstisches beträgt etwa $2\frac{1}{2}$ Fufs. Um beim Gufs die Breite und Stärke der zu giefsenden Gl.tafel zu bestimmen, dienen eiserne und bronzne Lineale,

tringles, *rulers*, *ribs;* die Höhe derselben bestimmt die Stärke, der Abstand von einander die Breite der Gl.tafel.

Soll nun der Gufs vor sich gehen, so mufs der Kühlofen, *carquaise*, vorher angefeuert, die Tafel angewärmt sein; man bringt den Giefshafen heran, schäumt das Gl. ab, hebt ihn über die Tafel mittelst eines Krahns in die Höhe und giefst aus. Sogleich wird mit einer bronznen, oder gufseisernen Walze, deren Länge gleich der Breite der Tafel, das Gl. ausgebreitet, und gleichmäfsig ausgewalzt, so dafs es die bestimmte Stärke erhält, welche die Höhe der eisernen Lineale festsetzt. Ist diese Arbeit vollbracht, so wird die Gl.platte in den Kühlofen geschafft. Während dies geschieht, wird schon wieder eine zweite gegossen. Sobald der Kühlofen gefüllt ist (man hat solche zu 1, 2, 4, ja 6 Platten), wird er völlig verschlossen, um ihn sehr allmälig abkühlen zu lassen, was eine sehr wichtige Sache ist, denn sonst zerspringen die Platten von der geringsten Erschütterung, Temperaturwechsel. Das Gewölbe der Kühlöfen für gegofsne Platten ist sehr flach, hat mehrere Luftlöcher, welche mittelst Blechplatten verschlossen werden können, auf welche man Thon oder Lehm streicht. Die Platten werden nicht auf die hohe Kante gestellt, sondern platt auf die Sohle des Ofens gelegt, welche zu dem Ende höchst eben gefertigt worden und mit Sand bestreut sein mufs. Nach dem Abkühlen werden die Platten mittelst Diamanten an den beiden Enden glatt geschnitten.

Das Schleifen der Pl. wird nun also verrichtet. Man kittet dieselben in Gyps auf eine hölzerne oder steinerne Pl. (Schleifbank), eben so andere auf eine kleinere Steinpl., welche am Boden eines viereckigen hölzernen Kastens sich befindet (Reibkasten, Oberkasten), legt letztere so auf erstere, dafs die Flächen der Gl.-platten sich berühren; man streut etwas geschlemmten Sand zwischen beide Flächen, tröpfelt Wasser auf, und läfst nun die obere sich schleifend über der untern in allen Richtungen durch Menschenhände oder Maschinen hin und her bewegen. Nach und nach nimmt man immer feinern Sand, bis die Flächen eben geworden; darauf werden die Pl. gewendet und ebenso abgeschliffen. Das Gewicht des abgeschliffnen Gl. ist nicht unbeträchtlich, das Gl.-pulver, mit jenem Sand gemengt, wird zur Flaschenbereitung angewendet, weil der Sand unrein, eisenhaltend; man hat daher statt des Sands Feuersteinpulver angewendet, weil dann das abgeschliffne zu feinerm Gl. wieder angewendet werden kann. Das Abschleifen geschieht langsam, man rechnet täglich 4½ Quadratfufs Fläche. Sind die Pl. mit Sand gehörig geschliffen, das Rauhschleifen und Klarschleifen, *dégrossi et douci*, *grinding and ruffing*, so wird Schmirgel zu demselben Zweck angewendet,

Feindouciren, *savonnage*, *smoothing;* zu dem Ende legt man die unterste Pl. auf eine mit Flanell bedeckte Tafel. Zuletzt erfolgt das Poliren, *poliment*, *polishing* mit Colcothar, welches theils wie das Schleifen mittelst einer Maschine verrichtet wird, theils auch mit der Hand, indem das Polirkissen mittelst eines an der Decke befestigten Spreitzholzes stark auf die Pl. ausgedrückt wird. Auch dient hiezu eine eigne Vorrichtung von Holz mit Filz überzogen, welche mittelst Metallpl. gegen die Gl.platte angedrückt und darauf hin und her bewegt wird.

Nachdem jene Operationen beendet, die Pl. fehlerfrei befunden worden, werden sie belegt, *mise au tain*, *étamage*, *foliating*, *silvering*, das heifst mit einem Amalgam von Zinn und Quecksilber auf einer Fläche bedeckt, damit die Lichtstrahlen, welche zwar schon von der vordern glatten Fläche des Gl. zum Theil zurückgeworfen werden, möglichst vollständig zurückgestrahlt werden. Man breitet zu dem Ende auf Tischen mit Steinplatten, Belegsteine, *slabs*, welche vollkommen horizontal gelagert und eben sind, Spiegelfolie, *feuille d'étain*, *tinfoil*, Stanniоltafeln, dünn ausgewalztes Zinn, von solcher Gröfse aus, dafs dieselben über die Ränder der Gl.platte vorstehen. Nachdem die Stanniolblätter ganz eben gestrichen sind, giefst man reines Qu. auf dieselben und breitet es aus, so dafs alle Stellen davon bedeckt sind. Darauf wird die vollkommen gereinigte Spiegelpl. so auf das Amalgam gelegt, dafs die vorangehende Kante der breiten Seite derselben stets unter der Oberfläche des Qu., aber ohne die Folie unmittelbar zu berühren, vorgeschoben wird, um alles Oxyd, Staub, Luft zu entfernen. Ist die Pl. gehörig aufgelegt, so wird ein Gewicht aufgesetzt, die Tafel etwas geneigt, damit das überflüssige Qu. ablaufen kann; darauf wird die Pl. mit Flanell bedeckt, und mit Gewichten an allen Punkten gehörig beschwert und bleibt so 24 Stunden liegen, während dem die Tischplatte immer mehr geneigt wird (8 bis 10°). Nachher bringt man die Pl. auf hölzerne Ablaufgerüste, die belegte Seite nach oben gekehrt und so gelegt, dafs sie an einer Ecke am tiefsten liegen, um sie nach und nach fast vertikal zu stellen, damit auch die letzte Spur von freiem Qu. ablaufen kann. Hiezu sind $2\frac{1}{2}$ bis 4 Wochen erforderlich.

Im 14ten Jahrhundert verfertigte man kleine runde Spiegel mit Blei übergossen, indem man eine Gl.kugel blies und diese mit jenem Metall überzog. Im 16ten Jahrhundert wurden auf der Insel Murano bei Venedig bereits Spiegel mit Amalgam belegt. Unter *Ludwig* XIV. wurde die erste Spiegelfabrik von geblasnem Gl. zu Tourlaville bei Cherbourg 1665 errichtet; 1688 wurde eine Spiegelgiefserei von *Thevart* zu Paris angelegt, sehr bald aber nach St. Gobin bei la Fère, im Departement de l'Aisne, verlegt. Es existiren jetzt in Frankreich aufser der Manufaktur zu St.

Gobin noch 2 andere, zu St. Quirin, und Mont-Luçon. In England wurde 1771 eine Spiegelgiefserei zu Ravenhead in Lancashire eingerichtet; im preufs. Staat zu Neustadt a. d. D. — D. t. Artikel „Glace" T. 10. p. 182. — P. ch. E. Vol. II. p. 220. — *Lefebure* Spiegel zu belegen, D. p. J. Bd. 3. S. 248. desgl. Bd. 13. S. 407. — Spiegelglas mit Kochsalz und Glaubersalz, S. n. J. Bd. 6. S. 317. — *Lancelotti* in D. p. J. Bd. 15. S. 211. Bd. 25. S. 542. — *Gaultier de Claubry* unreines Zinn zum Belegen, D. p. J. Bd. 19. S. 176. — Gufseiserne Platte zum Giefsen, das. Bd. 19. S. 178. — *Lefebure* Konservat. d. Folie durch einen Firnifs, J. d. p. I. Bd. 12. S. 275. — D. p. J. Bd. 30. S. 170. — B. K. u. Gbl. 1832. S. 85. — *Jumelin* Br. d'i. T. 21. p. 245. — *Farrow* Masch. z. Belegen d. Sp.glases, D. p. J. Bd. 53. S. 98.

Eigenschaften und Fehler des Glases.

Das Glas mufs eine völlig gleichartige Masse sein, ohne alle sichtbare Einmengung fremder Stoffe, vollkommen geflossen; nicht geschmolzne erdige oder salzige Theile machen das Gl. sandig, höckrig, eingeschlofsne Luft blasig, (Knoten, *noeuds*, *knots*, Blasen, *bulles*, *bouillons*, *bubbles*), ein Beweis, dafs das Gl. nicht gehörig geläutert worden ist; es darf keine Schlieren von Thonerde haltigem Gl., *larmes*, *tears* haben, welches von dem Ofengewölbe, durch die Verflüchtigung der alkalischen Flüsse erzeugt, herabgetropft ist. Es mufs weder rauchig, neblig, noch wolkig sein, eine Folge der Einmengung fein zertheilter, geschmolzner oder ungeschmolzner fremder Materien, als phosphors. Kalk, Zinnoxyd u. a. m., es darf keine Wellen, Streifen zeigen, noch gewunden erscheinen, (Streifen, *stries*, *striae*). Durch diese Fehler erscheinen die durch das Gl. gesehenen Gegenstände verzerrt; sie kommen besonders beim Bleiglas häufig vor. Es mufs farblos und möglichst durchsichtig sein; ist ein Gl. in dünnen Schichten scheinbar noch so farblos und durchsichtig, so wird es doch bei dickern Platten gefärbt und weniger durchsichtig erscheinen. Die gröfste Farbenlosigkeit kann man durch die sorgfältigste Reinigung der Materialien, durch die möglichst geringe Menge alkalischer Flufsmittel, vollkommenste Schmelzung bei hohen Temperaturen erreichen. Ein Zusatz von Entfärbungsmitteln kann den Mangel jener nie ganz ersetzen. Mit Pottasche übersetztes Gl. hat einen Stich ins Grünliche, mit Soda, Natron ins Bläuliche, sehr bleihaltiges Gl. hat einen düstern Farbeton. Erscheint das Gl. farbig, so ist es meist durch Eisenoxyd oder Kohle gefärbt, ersteres bedingt dann die verschiednen Schattirungen von Grün, letztere färbt gelb, gelbbraun, selbst 0,0002 Kohle können gelbbraun färben. Daher kann bei sehr rauchigem Feuer in offnen Häfen kein weifses Gl. geschmolzen werden; Mittel die durch Kohle bedingte Färbung zu zerstören sind alle Materialien, welche Sauerstoffgas in der Hitze entbinden.

Das specif. Gewicht des Gl. ist nach dem verschiednen Verhältnifs seiner Bestandtheile, der Schmelztemperatur und Schmelzzeit sehr verschieden, es wechselt zwischen 2,30 und 3,60; das Gl. ist um so leichter, je mehr es Kieselerde enthält, durch Kalkzusatz, namentlich aber durch Bleioxyd, nimmt das specif. Gewicht des Gl. bedeutend zu. Durch einen Zusatz von letzterm erhält dasselbe ein gröfseres Farbenzerstreuungsvermögen, weshalb man es zu optischen Zwecken verwendet, zu achromatischen Objektivgläsern, zu brillantirten Luxuswaaren, Kronenleuchtern, etc.

Gutes Gl. mufs Abwechslungen der Temperatur innerhalb der gewöhnlichen Extreme der Lufttemperatur, ohne zu zerbrechen, ertragen. Diese Eigenschaft hängt von dem Verhältnifs seiner Bestandtheile, von der reinen Schmelzung, von der guten Kühlung ab. Werden nämlich die Gl.waaren nicht sehr langsam abgekühlt, so zerspringen sie bei schnellem Wechsel der Temperatur, bei Erschütterung; sie erfordern ein desto langsameres Abkühlen, je dikker sie sind. Schlecht gekühlte Gl. zerbrechen sehr leicht, wie die holländischen Glastropfen (Gl.thränen), *larmes bataviques*, *glafs tears*, *Prince Rupert's drops*, und die Springkolben, Bologneser Fläschchen, *fioles philosophiques*, *Bologna fials*, beweisen; erstere sind plötzlich in kaltem Wasser abgekühlt und zerbersten, wenn man den Stiel abbricht, zu grobem Pulver, letztere sind an der Luft erkaltet, haben einen dicken Boden, und zerspringen in Stücke, wenn man ein scharfkantiges Stückchen Feuerstein hinein fallen läfst. Durch die plötzliche Abkühlung des Gl. haben nämlich die kleinsten Theilchen desselben eine widernatürliche, gleichsam aufgenöthigte Lage gegeneinander angenommen, befinden sich in einem Zustand der Spannung, woher es denn kommt, dafs bei irgend einem äufsern, die Masse erschütternden Einflufs, die Theilchen sich von einander trennen. Hieraus leuchtet der Nutzen einer guten Kühlung aller Gl.geräthe ein. Man hat gefunden, dafs, wenn Gl.geräthe nicht gut abgekühlt waren, eine nachträgliche Behandlung in folgender Art nützt. Man thut dieselben in einen Topf mit Wasser, Salzwasser, oder Oel, und läfst dann die Flüssigkeit eine kurze Zeit lang kochen, und langsam erkalten, wodurch die frühere Sprödigkeit bedeutend vermindert wird.

S. n. J. Bd. 1. S. 168. — D. p. J. Bd. 20. S. 108. — J. d. p. I. Bd. 2. S. 419.

Glas ist desto glänzender, je härter es ist, dann nimmt es auch eine schöne und haltbare Politur an; die Härte steht mit der Menge des angewendeten Flufsmittels im umgekehrten Verhältnifs. Natrongl. ist härter als Kaligl., daher zu Scheiben für Elektrisirmaschinen besonders anwendbar. Hinsichtlich der Schmelzbarkeit

steht das Natrongl. dem Kaligl. voran, es kommt bei gleicher Temperatur in dünnern Flufs als letzteres, und läutert sich schneller und reiner. Im glühenden Zustand mufs das Gl. wie ein zäher Teig weich und plastisch sein, sich zu den feinsten Fäden ausziehen, zu den dünnsten Kugeln auftreiben und in die mannichfaltigsten Formen bringen lassen. Gutes Gl. mufs sich in der Hitze lange behandeln lassen, ohne matt zu werden, aber auch das beste Gl. wird bei anhaltender Glühhitze durch Entglasung undurchsichtig, (siehe unten beim *Réaumur*'schen Porzellän). Das Gl. ist in dünnen Fäden ausnehmend elastisch, klingend, besonders klingt das bleihaltige Gl. sehr schön (Klinggl.). Der Bruch des Gl. ist muschlig, die Bruchstücke sind scharfkantig. Je härter ein Gl. ist, je mehr es Kieselerde im Gegensatz von Alkali enthält, desto weniger leicht wird es von Aetzlaugen und Säuren in der Siedhitze angegriffen. In dieser Beziehung hat das Natrongl. gleichfalls den Vorzug vor dem Kaligl.; Kreidegl. wird stark angegriffen, ja durchbohrt, wie z. B. die zur Concentration der Schwefelsäure mehrmals gebrauchten Retorten. Flufssäure löst auch ohne Hülfe der Wärme Gl. auf, selbst siedendes Wasser, (vergl. vorn Seite 103.). 100 Gran Flintgl., öfters mit Wasser abgekocht, hatten nach *Griffiths* 7 Gran verloren. Man probirt deshalb die Güte der Gl. zum chemischen Gebrauch dadurch, dafs man conc. Schwefels., oder Königswasser in ihnen kocht.

Auch an der Luft erleidet manches Gl., besonders Kaligl. eine Veränderung, es wird nämlich allmälig blind, indem durch die Einwirkung der Feuchtigkeit das Alkali oberflächlich sich löst, wodurch die Oberfläche den Glanz verliert, sehr feine Schuppen ansetzt, die sich allmälig ablösen. Solches Gl. spielt aus demselben Grund die Regenbogenfarben sehr schön, besonders grün und blau, als Fischschuppen, Perlmutter, Irisknöpfe etc., (*Göthe's* epoptische Farben, durch Beugung hervorgerufen). Eine ähnliche Veränderung erleidet das Gl. auch in der Erde, unter Wasser, namentlich durch Schwefelwasserstoff, es wird opalisirend, perlmutterartig. Gl., welches durch Braunstein entfärbt worden, wird vom Licht nach und nach rosenroth, violett, nicht aber da wo es bedeckt, vor dem Licht völlig geschützt ist, (vergleiche oben Seite 357 beim Braunstein).

Analysen einiger Glassorten.

Bestandtheile.	Weiſsglas.		Grünglas.		Flaschengl.		Kryst.gl.	Flintglas.	
	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	No. 7.	No. 8.	No. 9.
Kieselerde..	71,7	69,2	62,8	69,2	60,4	53,55	59,2	51,93	42,5
Kali.........	12,7	15,8	22,1	8,0	3,2	5,48	9,0	13,77	11,7
Natron......	2,5	3,0	—	3,0	s. Kali	—	—	—	—
Kalk........	10,3	7,6	12,5	13,0	20,7	29,22	—	—	0,5
Thonerde....	0,4	1,2	} 2,6	3,6	10,4	6,01	—	—	1,8
Magnesia....	—	2,0		0,6	0,6	—	—	—	—
Eisenoxyd...	0,3	0,5		1,6	3,8	5,74	0,4	—	—
Manganoxyd	0,2	—	—	—	—	—	1,0	—	—
Bleioxyd....	—	—	—	—	—	—	28,2	33,28	43,5
Baryt.......	—	—	—	—	0,9	—	—	—	—
	98,1	99,3	100,0	99,0	100,0	100,00	97,8	98,98	100,0

No. 1. Weiſses Hohlgl. von Neuwelt in Böhmen, vorzüglich schön; (Sauerstoffverhältniſs der Kieselerde zu den Basen = 6 : 1). — No. 2. Gl.röhren, weit leichtflüssiger als das gewöhnliche Weiſsgl. (ungefähr 5 : 1). — No. 3. Crowngl. aus Böhmen, (fast 4 : 1). — No. 4, Grünes Gl. zu Medicingläsern, Retorten (5 : 1). — No. 5. Flaschengl. von St. Etienne, zu dessen Darstellung Schwerspath angewendet worden (5 : 2.) — No. 6. Von Sèvres (nahe 2 : 1). — No. 7. Von London, zu chemischen und physikalischen Instrumenten verwendet, (8 : 1). — No. 8. Englisches Flintgl. — No. 9. *Guinand*'s Flintgl. (4 : 1).

Dumas in E. J. Bd. 9. S. 35. D. p. J. Bd. 39. S. 27. — *Berthier* das. Bd. 10. S. 304. D. p. J. Bd. 39. S. 43. — *Döbereiner*'s Baryt- u. Strontiangl., K. A. Bd. 16. S. 123. (aus kohlens. Kali, Natron, Baryt, oder Strontian, und Kieselerde dargestellt). — Analyse v. schwed. Glassorten, E. J. Bd. 5. S. 89. — *Marx* braunschweig. u. hannöv. Glassorten, S. J. d. Ch. Bd. 9. S. 143.

Die zur Darstellung von farbigem Gl. und Gl.malerei angewendeten Farbstoffe gehören dem Mineralreich an, sie müssen den Hitzgrad, der zum Schmelzen des Gl.satzes, oder zum Einbrennen der Schmelzgl. erforderlich ist, ohne eine Entmischung zu erleiden, aushalten, sich mit der Gl.masse gehörig verbinden, an Luft und Licht unveränderlich sein. Die Auswahl und praktische Anwendung der verschiednen Farbstoffe für das Gl. erfordert vielseitige Erfahrung; hier nur eine kurze Notiz.

Lerebour optische farbige Gläser B. d. l. s. d'E. 1831. p. 145.

Rothe Farben liefern: 1) der *Cassius*'sche Goldpurpur (aus Gold und Zinnoxyd bestehend), und zwar ein Purpurroth ins Carmoisin und Rosa, *pourpre rosé*, von ausnehmender Kraft und Reichthum; 2) silberhaltender Goldniederschlag, (aus Gold und Silberoxyd bestehend), liefert schönes Karminroth zu den Fleischtinten; 3) Eisenoxyd, (Colcothar, oder aus salzs., salpeters. Eisenoxyd, durchs Verbrennen von Eisen, durchs Glühen von Ocker etc. dargestellt), theils wenig, theils mit mehr Thonerde versetzt, Fleischroth; 4) Kupferoxydul ist nur für Ueberfangglas ge-

eignet, da es eine überaus grofse färbende Kraft besitzt; (siehe weiter unten).

Berühmt sind die von *Kunckel* im 17ten Jahrhundert gefertigten Rubingläser mittelst Gold gefärbt, die er in seiner Gl.hütte auf der Pfaueninsel bei Potsdam, dann in Zechlin bereitete. Jetzt werden schöne Gl. der Art auf den böhmischen auch schlesischen Gl.hütten am Iserkamm zu sehr wohlfeilen Preisen geliefert. Die Färbung des Gl. geschieht nicht mit hinzugesetztem Goldpurpur, sondern dadurch, dafs dem Gl.satz Goldauflösung und Zinnoxyd in einem schicklichen Verhältnifs zugefügt werden. — (Porporino, ein rothbrauner Glasflufs.) — *Cooper* über das alte Rubinglas, D. p. J. Bd. 14. S. 122. — *Golfier Besseyre* Rubinglas durch Gold, D. p. J. Bd. 51. S. 375. — *Fufs* desgl. V. d. G. 1836. S. 20. J. d. pr. Ch. Bd. 7. S. 417.

Blaue Farbe liefert Kobaltoxyd, geröstetes Kobalterz, (*Chaux metallique*) und Smalte. Je mehr es Nickeloxyd enthält, desto mehr sticht das Blaue ins Braunrothe, denn Nickeloxyd färbt Gl.flüsse hyacinthroth. Auch durch Eisenoxydul scheint eine Blaufärbung möglich zu sein, so wie durch Kupferoxyd. — *Davy* in *Kastner*'s deutsch. Gewerbsfreund Bd. 4. S. 368. — J. d. p. I. Bd. 2. S. 417. — *Engelhart* D. p. J. Bd. 30. S. 411.

Gelb wird durch antimonigs. Kali erhalten, (*Antimonium diaphoreticum*); ein Zusatz von Eisenoxyd nüancirt ins Orange; man wendet ersteres auch mit Mennige zugleich an, dann bildet sich das Neapelgelb, *Jaune de Naples*, antimonigs. Bleioxyd. Chlorsilber (Hornsilber) und bors. Silberoxyd geben auch eine gelbe Farbe.

Grün wird theils durch Kupferoxyd, welches letztere eine ausgezeichnete färbende Eigenschaft besitzt, theils aus Chromoxyd erzeugt, oder aus antimoniger Säure, Mennige und Kobaltoxyd gemischt. (Eisenoxydul-Oxyd färbt das Bouteillengl. grün.)

Violett durch Manganoxyd, aus Braunstein und einem Zusatz von Salpeter (mit etwas Goldpurpur besonders schön); ein mit Manganoxyd gefärbtes Gl. hat die Eigenschaft, im rauchigen Theil der Flamme, welcher desoxydirend wirkt, farblos, und in dem äufsern, oxydirend wirkenden, Saum der Flamme, oder in der Spitze derselben, wieder gefärbt zu werden, indem es dann aus der Bindung mit der Kieselerde herauszutreten scheint.

Schwarz durch viel Eisenoxydul, besonders mit einem Zusatz von Kupferoxyd und Braunstein, Kobaltoxyd; gleiche Theile geglühter Braunstein, Kupfer- und Kobaltoxyd. — Braun, mittelst Eisenoxyd mit erdigen Stoffen vermengt, kalcinirtem Ocker, *Terre de Sienne.*

Weifs liefert Zinnoxyd, welches als höchst strengflüssig sich zwischen die Theilchen des Gl.flusses legt, dadurch das Gl. durchscheinend, trüb macht; es wird besonders zum Email und zur Glasur von Fayence, Ofenkacheln gebraucht. Arseniks. Bleioxyd.

Durch die grofsen Fortschritte in der Chemie neuerer Zeit sind die Farben in so reicher Fülle geschaffen worden, so rein und schön, dafs die Gl.malerei neuerer Zeit gegen die der Alten vieles voraus hat.

Um nun die genannten Farben auf Gl. einbrennen zu können, ohne dafs dadurch die Gl.tafel selbst sich verzieht, oder gar schmilzt, müssen

den genannten Materien Flufsmittel, *fondans*, *fluxes*, leichtflüssige Gl. zugesetzt werden, die aber nach der Natur jener verschiedenartig sind. Man bedient sich des basisch kiesels. Bleioxyds mit oder ohne Borax, man schmelzt Mennige mit feinstem Sand, kalcinirtem Feuerstein, Milchquarz in verschiednen Verhältnissen zusammen. Man nimmt z. B. 3 Quarz und 9 Mennige, setzt auch wohl $1\frac{1}{2}$ kalc. Borax zu; 5 kalc. Borax 3 Quarz und 1 Mennige. Die Menge des Flusses, welche jede Farbe erfordert, um gehörig zu fliefsen und einen glasglänzenden Ueberzug zu bilden, ist sehr verschieden, meist 3 bis 4 Theile; dadurch wird auch die Tiefe der Farben bestimmt. Nicht jede Farbe kann mit demselben Fl. aufgetragen werden, so verlangt z. B. Goldpurpur, Kobaltblau einen alkalischen Fl., denn Bleioxyd wirkt nachtheilig ein, dagegen die andern dunkeln Farben mit Bleifl. und gemischtem Fl. sehr gut werden. Einige Farben müssen mit dem passenden Fl. erst verglasen, ehe sie aufgetragen werden können, indem die geringere Hitze des Einbrennens unter der Muffel nicht hinreichend ist, ihre eigenthümliche Farbe gehörig zu entwickeln; dahin gehört das Kupferoxyd, die gelben, blauen, violetten Farbstoffe. Beim Goldpurpur, Eisenoxyd ist dabei viel Vorsicht nöthig, um die leicht zerstörbaren Farbetöne nicht durch zu grofse Schmelzhitze zu zerstören. Die erhaltnen gefärbten Schmelzgläser werden gepulvert, fein mit Wasser gerieben und trocken aufbewahrt.

Nicht jedes Gl. ist zum Bemalen tauglich, jeder Ueberschufs an Alkali schadet; daher ein möglichst hartes, viel Kieselerde enthaltendes, trocknes, keine Feuchtigkeit anziehendes, leichtes Tafelglas den Vorzug verdient, böhmisches Glas. Man reibt die farbigen Schmelzgläser mit Terpenthinöl auf Gl.platten ab, und trägt sie mit dem Pinsel auf, zur Palette dient eine Porzellanplatte. Das Technische des Malens selbst mufs hier übergangen werden. Ist die Tafel bemalt, so folgt das Einbrennen, *cuisson*, *burning-in*, unter der Muffel, eine sehr schwierige und grofse Umsicht und Erfahrung erfordernde Operation. Zu diesem Endzweck bedient man sich aus feuerfestem Thon gefertigter grofser Muffeln, welche mit einer Thonplatte verschlossen, auf Trageeisen gelagert, von dem Flammfeuer eines Heerds von allen Seiten umspielt werden können, *fourneau de vitrification*, zum Abkühlen aber eigner Kühlöfen, *fourneau de recuisson*, die aus dünnern Platten gefertigt, durch Kohlenfeuer erwärmt werden. Die einzelnen Platten werden eine über die andere auf Thonplatten gelagert, die durch thönerne Träger unterstützt werden. Um den Hitzgrad beurtheilen zu können, dienen bemalte Probegl., die man in den Einbrennofen mit einsetzt, und mittelst eines Spatels, *palette*, herausnehmen kann. Sind die Farben gut geflossen und verglast, so werden die Platten in den Kühlofen gebracht, in welchem sie allmälig abkühlen, denn sonst ist ihre Dauer sehr vergänglich.

Man kann 3 Arten von Glasmalereien unterscheiden, nämlich die Malerei in gefärbten Gl., *Glafs-staining*, die Malerei auf farbloses Tafelgl., *Glafs-painting*, und die Malerei auf Spiegelgl.; nicht selten hat man aber auch die beiden ersten Methoden zugleich angewendet, was eine vierte Art der Gl.malerei ausmacht.

Die erst genannte Art der Gl.malerei ist unstreitig die älteste; man fertigt farbige Gl.tafeln, blaue, violette, gelbe, grüne, rothe, und setzt dieselben dann, in passende Stücke geschnitten, mit Fensterblei zusammen.

Die Anfertigung von purpurrothem Gl. war bis auf die neuesten Zeiten so in Vergessenheit gerathen, dafs man glaubte, die Kunst sei ganz verloren gegangen. Man fertigt es nicht mit Goldpurpur, denn dieser giebt kein scharlach- und feurig weinroth, auch nicht mittelst Eisenoxyd, sondern mittelst Kupferoxydul *). Da aber dieses einen ungemein tiefen Farbenton hervorbringt, wodurch das Gl. an Durchsichtigkeit verlieren würde, so wird rothgefärbtes Gl. auf farbloses, weifses Gl. blos als ein höchst dünner Ueberzug aufgeblasen, welches gleichsam plattirte Gl. Ueberfangglas genannt wird. Die technische Ausführung ist folgende. Man setzt 2 Tiegel in den Ofen, in dem einen bleihaltiges Klinggl., in dem andern das Kupferoxydul enthaltende rothe; letzteres ist aus derselben Glasfritte mit einem Zusatz von Kupferoxydul und Zinnoxydul dargestellt; das Zinnoxydul soll dazu dienen, das Kupferoxydul vor einer Oxydation zu schüzzen, weil es sonst das Gl. grün färben würde. Etwas Eisenoxydul mit hinzugethan, macht scharlach- oder feuerroth. Sollte das Gl. grün geworden sein, so stellt etwas Weinstein, durch eine Reduktion des Kupferoxyds zu Oxydul, die Farbe wieder her. Bei der Anfertigung taucht der Gl.bläser seine Pfeife zuerst in das rothe Gl. und nimmt ein wenig auf, sodann in den Hafen mit weifsem Gl., und nimmt von diesem weit mehr auf, treibt dann das plattirte Gl., wie zu Tafelgl. üblich ist, auf. Von dieser Art ist alles rothe Fenstergl. in den bunten Kirchenfenstern früher Jahrhunderte; solches Gl. wird jetzt nach *Engelhardt*'s Angaben in Schlesien zu Hoffnungsthal von *Matterne*, in Frankreich zu Choisy-le-Roi, ferner bei Besançon, gefertigt. — *Engelhardt* in den V. d. G. 1828. S. 15. — *D'Arcet* im B. d. l. s. d'E. 1826. p. 259.

Die farbigen Gl.tafeln werden, wie gesagt, zerschnitten, die Schatten und Halbschatten mit Schmelzfarben auf die eine oder andere Fläche der Gl.tafel aufgetragen, eingebrannt, und dann nach Mafsgabe der Umrisse in Blei gefafst und zusammengesetzt. Sollen kleine Gl.gemälde, die in der Nähe gesehen werden, gefertigt werden, so bedient man sich hiezu nur des Ueberfanggl., nicht des durch und durch farbigen, schleift an den Stellen, wo es nöthig ist, die gefärbte Gl.lage ab, und malt dann auf das weifse entblöfste Gl. die Schmelzfarben auf, deren man bedarf. So erhält man Verzierungen in ganz andern Farben, als der Grund besitzt; statt des Abschleifens bedient man sich auch des Aetzens oder Auflösens mittelst Flufssäure. — Die aufgemalten eingebrannten Farben der alten Gl.gemälde werden durch die Witterung allmählig angegriffen.

Das eigentliche Gl.malen, Auftragen von farbigen Schmelzgläsern auf farblose Gl.tafeln, war den ältern Künstlern wenig bekannt, ist erst in neuerer Zeit durch die Vervollkommnung der Chemie zu einem hohen Grad der Ausbildung gelangt. Was die Malerei auf Spiegelgl. betrifft, von *Dihl* 1800 zuerst ausgeführt, so wird ein und dieselbe Zeichnung auf 2 Spiegelglastafeln aufgetragen, eingebrannt, und dann beide Tafeln, die Malerei nach Innen gewendet, an einander gelegt in Rahmen gefafst.

*) Die Alten haben solches Gl. gefertigt, wie Ueberbleibsel aus der Villa des Kaisers *Tiberius* auf der Insel Capri beweisen, in denen *Klaproth* 7 1/2 Kupferoxydul, 1 Eisenoxyd, 14 Bleioxyd, 71 Kieselerde, 2 1/2 Thonerde, 1 1/2 Kalk fand.

D. t. Tom. 15. p. 453. Tom. 16. p. 493. — Edinburgh Encyclopaedia Vol. 10. p. 316. — *Brongniart* Denkschrift über die Gl.malerei, in den V. d. G. 1830. S. 121. — *Langlois* essai historique sur la peinture sur verre, Rouen 1832. — *Wynn* D. p. J. Bd. 12. S. 217. — J. d. p. I. Bd. 3. S. 409. — *Schelheimer* in D. p. J. Bd. 33. S. 305. — *Letort* Br. d'i. T. 17. p. 310.

Die Alten kannten und übten eine ganz besondere Art Gl.malerei aus, von der jetzt nur noch einige seltne Ueberbleibsel sich finden. Sie bedienten sich fein gezogner façonirter Stäbchen von mehrfarbigem Gl., welche in eine Gl.masse eingeschmolzen, mannichfaltige Figuren von bewunderungswürdiger Schärfe darstellen, als wären sie mit dem Pinsel gemalt. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden die ersten Exemplare der Art aufgefunden. Der Grund dieser Gl.massen ist dunkelfarbig, in ihnen erblickt man den Gegenstand der Darstellung, feine Blümchen, in farbigem Gl., (Millefiori), nicht selten auf beiden Seiten völlig gleich, so dafs die Figuren durch die Gl.masse hindurchgehen.

Bisher betrachtete man die Kunst, solche Gl.arbeiten zu fertigen, für untergegangen, allein vor Kurzem sind durch die Bemühungen des Dr. *Fufs* auf der Glashütte Hoffnungsthal in Schlesien, auf Kosten des Ministerii für Handel und Gewerbe, sehr gelungene Arbeiten dieser Gattung gefertigt worden, und werden von Herrn *Matterne* ferner gefertigt.

Glasflüsse, Amausen, *pierres artificielles*, stellt man aus den oben angeführten Metallpräparaten und einem leichtflüssigen farblosen Gl. dar. Man nennt eine solche Gl.masse, nach dem Namen ihres Erfinders, Strafs, *past;* sie wird aus Bergkrystall, oder feinstem, mit Salzsäure digerirtem, weifsem Sand, reinstem kohlens. Kali, reinstem Bleiweifs oder Mennige, arseniger Säure und Borax, oder Borsäure, dargestellt. Die Gl.flüsse werden dann nach Art der Edelsteine geschliffen und unterscheiden sich nur durch geringere Härte und spec. Gewicht, Zerstörbarkeit durch conc. Säuren, geringeres Wärmeleitungsvermögen.

Strafs nach *Douault-Wieland*: 3600 Bergkrystall, 8508 kohlens. Bleioxyd, 1260 kohlens. Kali, 360 kalcin. Borax. — 4056 Bergkrystall, 6300 Mennige, 2154 kohlens. Kali, 276 kalcin. Borax, 12 arsenige Säure. — Vorschriften zur Darstellung verschiedner künstlicher Edelsteine siehe in D. p. J. Bd. 3. S. 163. — *Schrader* in *Meifsner's* Chemie Bd. 3. S. 571.

Glaspasten, *pierres moulés*, *fictitious gems*, werden nach *Fontanieu*, *Douault-Wieland* also gefertigt: man drückt den geschnittnen Stein in eine Masse von fein geschlemmtem rothen Tripel, welcher in einer kleinen Kapelle sich befindet und mit gepulvertem gelben Tripel bestäubt ist. Nach dem Abheben des Steins wird die Form vorsichtig gebrannt und dann der Gl.flufs heifs darauf angedrückt, wodurch er die Gestalt der Form annimmt; darauf wird er abgeschliffen. Siehe die Edinburgh Encyclopaedia Vol. 10. p. 128. Artikel „Gems." — *Douault-Wieland*, R. i. T. 5. p. 46.

Schmelzglas, *email, enamel.* Man fafst unter dieser Benennung ganz verschiedne Glaskompositionen zusammen, deren man sich bedient verschiedne Körper zu überziehen, emailiren. Es sind bald durchsichtige, bald undurchsichtige, farbige Massen. Hier ist vorzugsweise von dem weifsen, undurchsichtigen Email die

Rede, welches Zinnoxyd enthält. Die Basis aller Emailen ist ein leichtflüssiges, vollkommen durchsichtiges Bleigl., *couverte.* Will man weifses Email darstellen, so schmelzt man 10 Theile Blei mit 1,5 bis 4 Theilen feinsten Zinn zusammen, kalcinirt die Legirung unter einer Muffel, fügt zu 20 Theilen des entstandnen Oxyds, *calcine,* 10 Theile feinsten Sand, oder Quarzpulver, 8 Theile kohlens. Kali hinzu und schmelzt das Gemisch zusammen. Das unschmelzbare Zinnoxyd legt sich zwischen die Gl.theile und macht die Gl.-masse undurchsichtig; weniger Zinnoxyd macht eine opalisirende Masse. Die gelben, rothen etc. Schmelzgl. werden, wie beim Artikel Gl.malerei gelehrt worden ist, zubereitet, nur brauchen sie nicht so leichtflüssig zu sein, als für das Gl. nothwendig war, da das Email einen höhern Hitzgrad verträgt, als ersteres. Man trägt das Email auf Metallbleche auf, auf Kupfer-, Silber-, Goldblech, besonders auf ersteres, wie z. B. die Zifferblätter beweisen, und auf letzteres zu feinen Bijouteriewaaren, Ordensdekorationen, Verzierungen etc. Zu dem Ende wählt man entweder fein Gold, oder 20 bis 22karätiges. Das Schmelzgl. wird im Stahlmörser zerstofsen, im Achatmörser fein gerieben, (jedes Email verlangt verschiedne erfahrungsmäfsige Feinheit des Korns), geschlemmt, und auf die Metallbleche, welche mit einem aufgebognen Rand versehen sind, mehr oder minder dicht aufgetragen, und zwar entweder blos auf einer Fläche, oder auf beiden. Bei Gegenständen von ziemlicher Gröfse wird die untere Fläche stets auch emailirt, um das Gleichgewicht herzustellen, wenn sich das Email auf der obern Fläche beim Erkalten zusammenzieht, während das Metall noch weich ist. Die mit Email belegten Bleche werden nun in einem grofsen Muffelofen, *fourneau de vitrification,* wie die bemalten Gl.scheiben, eingetragen und gehörig erhitzt. Nicht selten trägt man eine zweite Lage Email auf. Die Oberfläche wird dann mit feinem Sand und einer englischen Feile geschliffen, mit fein geschlemmten Tripel, *terre pourrie*, polirt. Auf weifses Email wird mit Schmelzfarben gemalt, deren Zusammensetzung gleich ist mit denen für die Gl.malerei, mit dem Unterschied, dafs die Flufsmittel weniger leicht schmelzbar zu sein brauchen.

D. t. T. 8. p. 1. Artikel „Email," T. 15. p. 470. „Peinture," T. 16. p. 508. — D. p. J. Bd. 28. S. 452. — *Wynn* über die Bereitung der Emailfarben das. Bd. 12. S. 204. — *Charlton* das. Bd. 7. S. 350. Bd. 8. S. 506. — J. d. p. I. Bd. 15. S. 162. — *Robiquet* in D. p. J. Bd. 28. S. 452. — *Mortelegue* das. Bd. 41. S. 362. — *Paris* et *Tulout* Br. d'i. T. 16. p. 310. — Glasflaschen mit emailirter Aufschrift, J. d. p. I. Bd. 2. S. 386. — *Danger* D. p. J. Bd. 48. S. 359. — J. d. c. us. T. 17. p. 36. — Ueber die Verfertigung der emailirten Zifferblätter siehe das D. t. T. 4. p. 31. in D. p. J. Bd. 23. S. 415. — Gufseiserne Töpfe z. emailiren, siehe

beim Eisen. Ferner *Perdonnet* im Ind. T. 8. p. 169. — J. d. c. us. T. 18. p. 89. T. 24. p. 235. — Email zum Auftragen auf Metalle, D. p. J. Bd. 59. S. 76.

Milch- oder Beinglas wird durch Zusatz von 8 bis 10$\frac{0}{0}$ reiner Knochenasche, (phosphors. Kalk), 6 bis 8$\frac{0}{0}$ Mennige zum Gl.-satz für weifses Glas erhalten; es besitzt Durchscheinenheit, und zwar bei zurückgeworfnem Licht eine milchbläuliche, bei hindurchgehendem eine weingelbe Farbe; setzt man $\frac{1}{2}$ Theil Hornsilber, und 3 Theile Knochenasche zu, so wird die Farbe noch mehr opalartig. Man bedient sich des Milchgl. zu Lampenschirmen, durchscheinenden Glocken für Lampen, Blumenvasen, Flaschen, Skalen für Thermometer etc.

Schlüfslich ist noch des sogenannten *Réaumur*'schen Porzelläns zu gedenken, eines im Zustand der Entglasung sich befindenden Gl. Wenn man nämlich grünes Gl., besonders Flaschengl., welches viel Kalk- und andere Erden enthält, in einer Umgebung von Sand und Gyps mehrere Stunden lang glüht, und sehr langsam abkühlen läfst, so verliert das Gl. das gewöhnliche Ansehen, wird undurchsichtig und nimmt einen körnigen, steinartigen Bruch an. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Verflüchtigung eines Theils, oder des ganzen Gehalts an Kali, und der Bildung von kiesels. Erden im Ueberschufs der Kieselsäure zu suchen, welche krystallisiren. Man bemerkt eine solche Aenderung auch am Heerdgl., welches bedeutend Thonerde haltend ist. Da wo es schnell gekühlt, hat es das glasige Ansehen, weiter hin aber, wo es langsam kühlte, finden sich kleine, weifse, undurchsichtige, sternförmige Körperchen, welche endlich zusammenfliefsen, eine verworrene Masse bilden. (Ein schönes Exemplar besitzt die Sammlung des königl. Gewerbinstituts von der königl. Glashütte Friedrichsthal.) Der Grund dieser Erscheinung liegt in einer Trennung der Gl.masse in kieselsaure Salze von verschiedner Schmelzbarkeit, wie beim künstlichen damascirten Stahl nach *Bréant* verschiedne Kohlenstoffeisen, namentlich bei dem Geschützmetall 2 verschiedne Legirungen des Kupfers und Zinns, bei den Saigerstücken von Kupfer und Blei, sich von einander scheiden. *Dumas* analysirte solches Glas und fand in der durchsichtigen Masse 64,7 Kieselerde, 3,5 Thonerde, 12,0 Kalk, 19,8 Natron; in der krystallisirten aber 68,2 Ks., 4,9 Th., 12,0 K., 14,9 N. Es hat sich also Natron verflüchtigt, das krystallisirte Gl. mehr Thonerde aufgenommen, wodurch es schwerer schmelzbar geworden. *Réaumur*'sches Porzellän ist ein besserer Leiter für Wärme und Elektricität als gewöhnliches Gl., hart, strengflüssig, gegen Abwechslungen der Temperatur wenig empfindlich. Man hat bereits Reibschalen, Mörser, Fliefsen aus solcher Masse in Frankreich gefertigt, und sie

dürfte für chemische Geräthschaften, Retorten, Kolben, Abdampfschalen, Röhren brauchbar sein.

Glasinkrustationen, *Crystallo-ceramie*, bereits vor 50 Jahren von einem böhmischen Gl.fabrikanten erfunden, in Böhmen, England und Frankreich ausgebildet, nennt man diejenigen Gl., in welchen aus einer undurchsichtigen Gl.fritte gefertigte Verzierungen, Medaillons, Büsten, Wappen etc. eingeschlossen sind. Die zu inkrustirenden Gegenstände werden aus einer Fritte von 100 Sand, 30 Soda, welche man mit 10 Th. kohlens. Kalk gehörig mengt, mit Wasser anknetet, gefertigt. Ist die Masse geformt, getrocknet und bei 18 bis 20° *Wedgwood* gebrannt, so wird die Figur auf das in Arbeit befindliche Gl. gelegt, Gl. mit einem Löffel darüber gegossen, bis alles gehörig bedeckt ist.

D. p. J. Bd. 3. S. 249. Bd. 7. S. 374. — *Pellatt* das. Bd. 14. S. 418. — *Altmütter* im J. d. p. I. Bd. 5. S. 49. — *St. Aimand* das. Bd. 11. S. 350.

Glaswaaren werden in berühmter Qualität verfertigt: in Böhmen, vortreffliches Krystallglas mit schöner Schleiferei, in England, in Frankreich, in Venedig. — In Preufsen war die einzige Spiegelmanufaktur, wo Spiegelgufs ausgeübt wird, zu Neustadt a. d. Dosse; die meisten geblasnen Spiegelgläser werden aus Niennover, im Königreich Hannover, eingeführt. — Schönes Krystall- und Klingglas liefert die Zechliner Hütte in der Mark, die schlesischen im Gebirge, zu Hoffnungsthal u. a., die Gernheimer Hütte bei Minden, (die Louisenhütte bei Dobrilugk), die Glashütte zu Baruth u. a. m.

Ein- und Ausfuhr von Glas im preufsischen Staat.

	Grünes Hohlglas. Einfuhr.	Grünes Hohlglas. Ausfuhr.	Weifses Glas. Einfuhr.	Tafelglas. Ausfuhr.
1828	2,299 Centn.	15,035 Centn.	6,678 Centn.	9,023 Centn.
29	2,771 »	16,338 »	7,210 »	9,332 »
30	2,137 »	25,882 »	9,473 »	8,735 »
31	2,477 »	16,000 »	7,666 »	14,158 »

Gesammtliteratur über Glasfabrikation:

Kunckelii ars vitraria, Amsterdam 1679. — *Loysel* Essai sur l'art de verrerie, Paris 1800. Versuch einer ausführl. Anleit. zur Glasmacherkunst (von *Tabor* übersetzt). Frankf. a. M. 1802. 2ter Theil 1818. — *Bastenaire-Daudenart* l'art de la vitrification, Paris 1825. — *Lardner*'s Cabinet Cyclopaedia „Porcelain and Glasmanufacture," London 1832. — P. ch. E. Vol. II. p. 167.

S. J. Bd. 2. S. 80, 137. Bd. 25. S. 315, 322. Bd. 26. S. 292. — *Deuchar* Dehnbarkeit des Gl. D. p. J. Bd. 10. S. 55. — Gl. zu löthen, K. deutsch. Gewerbsfreund Bd. 4. S. 152. — *Desvignes* Gl. zu vergolden und zu bemalen, Br. d'i. T. 9. p. 193. — *Hand* in D. p. J. Bd. 9. S. 129. — *Despretz* Zusammendrückbarkeit d. Gl. P. A. Bd. 9. S. 605. — *Buchanan* Gl.fabr. in Indien, D. p. J. Bd. 28. S. 422. — *Fenn* das. Bd. 35. S. 297. — *Dyott* das. Bd. 33. S. 275. — *Baudrimont* u. *Pelouze* über Gl.bereitung in E. J. Bd. 17. S. 262. — *Hartley* in D. p. J. Bd. 57. S. 449. — Ueber die Resultate angestellt. Vers. Champagnerfl. zu fertigen, D. p. J. Bd. 60. S. 322. — Kunst Gl. zu blasen: *Lafond* in D. p. J. Bd. 48. S. 121. —

Gay-Lussac in P. A. Bd. 27. S. 684. — *Laird* in D. p. J. Bd. 50. S. 397. — *Péclet* das. Bd. 61. S. 432.

Drittes Kapitel.

Vom Lithium.

Lithium, (L), wurde von *Davy* 1818 aus dem Lithion mittelst der *Volta*schen Säule dargestellt; es verhält sich dem Kalium und Natrium analog. Auf chemischem Weg durch Reduktion mittelst Eisen und Kohle scheint es nicht dargestellt werden zu können.

Es verbindet sich mit Sauerstoff nur in einem Verhältnifs zum **Lithiumoxyd, Lithion,** *Lithine*, *Lithia*, ($\dot{L}$). Dasselbe wurde von *Arfwedson* im Petalit, Spodumen, Turmalin 1817 entdeckt, später im Lepidolith, Amblygonit, im Carlsbader, Eger, Pyrmonter Mineralwasser und andern mehr, in letztern ist es als kohlens., in erstern als kiesels. Salz enthalten, mit kiesels. Thonerde verbuuden, im Petalit zu 5,75$\frac{0}{0}$, im Spodumen 8,85$\frac{0}{0}$, im Amblygonit 11$\frac{0}{0}$.

Man stellt es also dar: man mengt das geschlemmte Fossil mit 2 Theilen gebranntem Kalk, glüht, löst das Produkt in Salzsäure auf, setzt Schwefelsäure hinzu, um die Kalkerde zu neutralisiren, dampft zur Trockne ab. Diesen trocknen Rückstand behandelt man mit Wasser, welches schwefels. Lithion, schwefels. Thonerde und ein wenig Gyps auflöst. Um die Thonerde aus dieser Auflösung zu entfernen, wird dieselbe mit kohlens. Kalk digerirt, darauf der Ueberschufs an aufgelöstem Kalk durch sauerklees. Ammoniak niedergeschlagen; die filtrirte Flüssigkeit enthält nun blos schwefels. Lithion. Sie wird zur Trocknifs abgedampft, geglüht, in W. aufgelöst, mit essigs. Bleioxyd (oder Baryt) gefällt, wodurch essigs. L. gelöst bleibt, welches nach dem Abdampfen und Glühen kohlensauer zurückbleibt. Um nun endlich aus diesem das L. ätzend zu gewinnen, verfährt man, wie beim Kali und Natron, mit gebranntem Kalk.

Das Lithionhydrat ist eine weifse, feste Masse, im Bruch krystallinisch, von sehr ätzendem Geschmack, reagirt alkalisch, wird an der Luft nicht feucht, schmilzt leicht, löst sich in Wasser langsam und nur wenig auf, greift Platin in der Hitze an, weshalb es, wie Kali, in Silbertiegeln geschmolzen werden mufs. Es besteht aus 44,55 Lithium und 55,44 Sauerst., zeichnet sich dadurch vor Kali und Natron aus, dafs es nicht feucht wird, sich schwer in W. auflöst, dafs das kohlen- und phosphors. Salz schwer löslich ist, dafs Alkohol, in welchem man L.salze auflöst, mit purpurrother Flamme brennt.

Chlorlithium, *Chlorure de Lithium*, *Chloride of L.*, (LCl), krystallisirt in farblosen Würfeln, schmeckt wie Kochsalz, zerfliefst sehr schnell, löst sich in W., auch in absolutem Alkohol auf, schmilzt leicht und verflüchtigt sich in der Hitze, besteht aus: 15,36 Lith. und 84,64 Chlor. — **Kiesels. Lithion** kommt mit kiesels. Thonerde im Petalit, Spodumen vor.

Vier-

Viertes Kapitel.

Vom Barytium.

Barytium, (Ba), wurde 1808 von *Davy* mittelst der *Volta*schen Säule entdeckt; man bringt einen Teig von Aetzbaryt und Wasser mit Quecksilber in Berührung in den elektrischen Kreis, es erzeugt sich Barytiumamalgam, welches in einem mit Wasserstoffgas gefüllten Retörtchen durchs Erhitzen zersetzt wird. Auch mittelst Kalium hat man in der Hitze Barytium erhalten.

Es besitzt eine dunkelgraue Farbe, ist weniger glänzend als Roheisen, bedeutend specif. dichter als Schwefels., läfst sich etwas platt drücken, oxydirt sich schnell an der Luft, zersetzt das Wasser mit Heftigkeit, schmilzt noch vor der Rothglühhitze, verbrennt mit dunkelrothem Licht. Es verbindet sich mit Sauerstoff in zwei Verhältnissen.

1) **Barytiumoxyd, Baryt**, Schwererde, *Baryte*, *terre pesante*, *Baryta*, *heavy earth*, ($\dot{B}a$), wurde 1774 von *Scheele* entdeckt. Baryt kommt an Säuren gebunden, als kohlens., schwefels., kiesels. Salz vor. Darstellung des Aetzbaryts: 1) Aus salpeters. B. Man glüht denselben in einem Porzellan- oder Silbertiegel, bis kein Gas sich mehr entwickelt. Zuerst entsteht Barytiumüberoxyd, welches sich später noch unter Entweichen von Sauerstoffgas zersetzt. 2) Aus kohlens. B., sowohl natürlichem, als künstlichem, durchs Glühen mit 8 Thl. Kohlenstaub; man trägt das Gemeng mit Wasser angefeuchtet in einen Porzellantiegel ein, und glüht stark; dadurch bildet sich Kohlenoxydgas, welches entweicht, und B. bleibt im Rückstand. Ohne Kohlenzusatz gelingt die Zersetzung nicht. 3) Man löst Chlorbarytium in Wasser auf und schlägt mit Aetzkali nieder; das Präcipitat wird ausgesüfst und geglüht, aufgelöst bleibt Chlorkalium.

Eine grauweifse, erdige Substanz, in keinem Ofenfeuer schmelzend, nur im Knallgasgebläse und der Brennspiegelhitze, schmeckt brennend, scharf, ätzt thierische Theile, wirkt giftig, reagirt alkalisch, specif. Gewicht gegen 4,0; erhitzt sich mit Wasser befeuchtet mächtiger als Kalk, zerfällt zu einem feinen, weifsen Pulver, zu einem Hydrat, welches 10,5 $\frac{0}{0}$ W. enthält, löst sich in 200 Thl. kochenden W. auf, und besteht aus 89,55 Barytium und 10,45 Sauerst. Die Auflösung des Baryts in Wasser nennt man **Barytwasser**, *eau de baryte*, *baryta-water*, es ist eine farblose, alkalisch schmeckende und reagirende Flüssigkeit, welche beim Abdampfen in einem verschlofsnen Geräth durchs Abkühlen, so auch durchs Gefrieren, krystallisirt; es setzt sich ein farbloses Hydrat in durchsichtigen Säulen ab ($\dot{B}a\dot{H}_{10}$), welches 53,8 $\frac{0}{0}$ Wasser ent-

hält, in höherer Temperatur schmilzt und pulvrig wird. Dieses niedere Hydrat, ($\dot{B}a\ddot{H}$), enthält noch 10,53% Wasser, schmilzt in einer stärkern Hitze, wird dickflüssig, und erstarrt zu einer krystallinischen Masse, welche ihr Wasser durch keine Hitze verliert. Der krystallisirte B. löst sich in 24 Th. kalten und 2 Th. kochenden W., in 180 Th. Weingeist auf. B. hat unter allen Basen die gröfste Verwandtschaft zur Schwefelsäure, weshalb man B.wasser anwendet, oder irgend ein lösliches B.salz, um jene Säure zu entdecken; sie giebt nämlich mit dem B. einen weifsen, in Wasser und Säuren unlöslichen Niederschlag. B. und B.wasser ziehen schnell aus der Luft Kohlensäure an.

2) Barytiumüberoxyd, *Deutoxide de Barytium*, *Peroxyde of Barium*, ($\ddot{B}a$); man läfst über glühenden Aetzbaryt in Porzellanröhren Sauerstoffgas streichen, oder man streut auf mäfsig erhitzten B. chlors. Kali, wäscht das Produkt aus, um das Chlorkalium zu entfernen; es wird auch durchs Kalciniren des salpeters. B. gebildet (vergl. oben). Eine schmutziggraue Masse, welche mit Wasser ein weifses, staubförmiges Hydrat bildet, kann ohne Zersetzung mäfsig geglüht werden, besteht aus: 81,07 Bar. und 18,93 Sauerst. Das Hydrat wird durch W. bei der mittlern Temperatur allmälig zersetzt, weshalb es alkalisch reagirt und schmeckt, schnell durch kochendes W. Es dient zur Darstellung des Wasserstoffüberoxyds, vergleiche Seite 108.

Schwefelbarytium, *Sulfure de Barytium*, *Sulphuret of Barium*, (BaS), wird erhalten: 1) wenn man über glühenden B. Schwefelwasserstoffgas leitet, unter Bildung von Wasser; 2) durchs Glühen von B. mit Schwefel, wobei auch schwefels. B. entsteht; 3) durch Reduktion des schwefels. B. mit Kohle. Will man das Schwefelbarytium zur Darstellung von B.präparaten bereiten, so glüht man gepulverten schwefels. B. (Schwerspath) mit $\frac{1}{4}$ Mehl und $\frac{1}{8}$ Kohlenstaub gemengt, will man dagegen blos zum Beweis, dafs das Schwefelbarytium phosphorescirt, dasselbe darstellen, so mengt man Schwerspathpulver mit Traganthschleim zu einem steifen Teig, trocknet denselben, und glüht ihn zwischen Kohlen aus.

Eine röthlich-gelbe, lockere Masse, im frischen Zustand geruchlos, entbindet aber beim Stehen an der Luft Schwefelwasserstoffgas, löst sich in kochendem Wasser auf, krystallisirt mit W. verbunden in weifsen Schuppen. Dasselbe hat die Eigenschaft von der Sonne beschienen im Finstern zu leuchten, welches Phänomen vom Sauerstoff der Luft nicht abhängig ist, da es auch im leeren Raum, so wie im Stickstoffgas stattfindet. Dieses Leuchten beobachtete zurest *Vincenzo Cascariolo*, ein Schuhmacher in Bologna, woher der Name Bologneser Leuchtstein, B. Phosphor. Man bedient sich des Schwefelbarytiums zur Darstellung aller B.präparate, (zur Prüfung des Chlorkalks nach *Penot*).

Chlorbarytium, *Chlorure de Barytium*, *Chloride of Barium*, salzsaurer Baryt, *Hydrochlorate de Baryte*, *H. of Baryta*, (BaCl), kann man theils dadurch darstellen, dafs 1) über

glühenden B. Chlorgas geleitet wird, wobei gleichzeitig Sauerstoffgas sich entbindet, oder 2) aus kohlens. B., 3) aus Schwefelbarytium und Salzsäure, 4) durchs Glühen von Schwerspathpulver mit Chlorcalcium.

Wenn man nach 3) verfährt, so löst man Schwefelbarytium in kochendem W. auf, und setzt zur Auflösung so lange Salzsäure hinzu, als noch Schwefelwasserstoffgas entbunden wird; darauf filtrirt man die heifse Flüssigkeit und dampft sie zur Trockne ab. Aus Schwefelbarytium und Chlorwasserstoffsäure werden Schwefelwasserstoffgas und Chlorbarytium gebildet. (Bedient man sich der Methode 4), so mengt man 2 Th. Schwerspathpulver mit 1 Th. geglühtem Chlorcalcium und läfst die Masse schmelzen. Nachher wird mit destillirtem W. ausgekocht, der Rückstand heifs abgewaschen, die Flüssigkeiten zur Trockne abgedampft. Aus schwefels. Barytiumoxyd und Chlorcalcium bilden sich: Chlorbarytium und schwefels. Calciumoxyd (Gyps), Weil im Schwerspath stets etwas Eisenoxyd und schwefels. Strontian enthalten sind, wodurch sowohl Eisenchlorid als Chlorstrontium in die Masse kommen, so glüht man die zur Trocknifs abgedampfte Masse aus. Das Eisenchlorid wird durchs Glühen zersetzt, es bleibt beim darauf folgenden Auflösen in Weingeist Eisenoxyd zurück; Weingeist wird angewendet, um das Chlorstrontium, welches in ihm sich löst, vom Chlorbarytium zu scheiden, welches sich höchst wenig in demselben auflöst. Darauf wird der Rückstand in destillirtem Wasser aufgelöst und krystallisirt.

Chlorbarytium mit 14,75$\frac{0}{0}$ W. verbunden, ($Ba\text{€}l\dot{\ddot{H}}_2$), krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, vierseitigen Tafeln (Säulen), specif. Gewicht 2,825, schmeckt bitterlich, scharf, ekelerregend (macht Erbrechen), ist luftbeständig, löst sich in 2$\frac{1}{3}$ Th. W. von 15° und in weniger als 1$\frac{1}{3}$ Th. kochenden, in 400 Th. siedenden absoluten Alkokol, in Weingeist etwas leichter auf, dann brennt derselbe mit gelber Flamme, (enthält es noch Chlorstrontium, so brennt der Weingeist mit rother Flamme), löst sich in conc. Salzsäure fast gar nicht auf, schmilzt in der Hitze, bläht sich auf, verliert Wasser, es bleibt eine weifse Masse zurück, welche sich in W. etwas schwerer auflöst als das krystallisirte Salz. Das wasserfreie besteht aus: 66 Barytium und 34 Chlor. Es dient als Reagens auf schwefels. Salze, Schwefels., auch in der Medicin.

Kohlensaurer Baryt, *Carbonate de Baryte*, *C. of Baryta*, ($\dot{B}a\ddot{C}$), wurde 1783 von *Withering* entdeckt, und nach ihm Witherit genannt. Er findet sich namentlich in England in der Grafschaft Cumberland, Durham, Lancashire, u. a. m., in Steyermark, Salzburg, Ungarn, Sibirien. Er krystallisirt in graulich-weifsen, sechsseitigen Säulen, auch gelblich, grünlich, selten röthlich, halbdurchsichtig, durchscheinend, von Wachsglanz;

er kommt aber auch in stänglich-abgesonderten Massen vor, kuglich, nierförmig, zellig, derb, von blättriger, strahliger Textur; specif. Gewicht 4,33 bis 4,4. Um ihn künstlich darzustellen, schlägt man eine Auflösung von Chlorbarytium mit kohlens. Kali nieder, oder man glüht Schwerspathpulver mit 2 Th. kohlens. Kali, wobei aber nicht alles zersetzt wird.

Ein weifses, in Wasser fast unlösliches, geruch- und geschmackloses Pulver, (es verlangt 4300 Th. kaltes und 2300 kochendes W. zur Auflösung), wird durch Glühhitze allein seiner Kohlensäure nicht beraubt, nur durch Zusatz von Kohle (siehe oben beim Aetzbaryt), löst sich in kohlens. Wasser ein wenig auf, indem sich ein doppelt kohlens. Salz bildet, welches aber nicht in fester Gestalt erhalten werden kann. Er besteht aus: 77,59 Baryt und 22,41 Kohlens. Man bedient sich desselben zur Darstellung der Barytpräparate, auch wird er in England als Rattengift angewendet, *rats stone.*

Schwefelsaurer Baryt, *Sulfate de Baryte*, *S. of B.*, ($\dot{Ba}\dddot{S}$), kommt im Mineralreich vor unter dem Namen Schwerspath, *Spath pesante*, *heavy spar*, *Baroselenite*, *cawk.* Man findet ihn sowohl krystallisirt in verschiednen Formen, welche auf eine gerade rhombische Säule sich zurückführen lassen, theils strahlig, (Bologneserstein am Monte Paterno bei Bologna), fasrig, körnig, derb und erdig, spec. Gewicht 4,1 bis 4,6; der krystallisirte ist theils durchsichtig, theils durchscheinend, fast undurchsichtig, gelblich-weifs, grau-weifs, auch wohl röthlich und bläulich, stark glänzend, zwischen Fett- und Glasglanz, ziemlich allgemein verbreitet. Er schmilzt bei 35° W. zu einer weifsen, undurchsichtigen, emailartigen Masse, wird durchs Glühen mit Kohle zersetzt, (siehe oben Seite 386) und besteht aus: 65,63 Baryt und 34,37 Schwefelsäure. Meist enthält derselbe etwas schwefels. Strontian, Kalk, Kieselerde, Eisenoxyd. Künstlich erhält man schwefels. Baryt durch Fällung eines auflöslichen B.salzes, oder des B.wassers, mittelst Schwefels. oder schwefels. Salze; ein weifses, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich nur in kochender conc. Schwefels. ein wenig auf, nicht in Salz- und Salpeters.

Man bedient sich des Schwerspaths: 1) zur Bereitung aller B.präparate, 2) zur Vermischung mit Bleiweifs; hiezu sucht man die weifsesten Stücke aus, (auch behandelt man das Pulver mit Salzs., um alles Eisenoxyd auszuziehen); für sich allein hat man es auch als eine unveränderliche weifse Farbe, *permanent white*, anwenden wollen, die Farbe mit Firnifs abgerieben hat aber zu wenig Körper. 3) Zu den *dry bodies* der Engländer, einer Art Steinzeug; zur Fabrikation des Jaspisguts, *Wedgwood's Jasper ware.* 4) Zum Emailiren eiserner Töpfe? 5) zur Bereitung von Flaschenglas.

Salpetersaurer Baryt, *Nitrate de Baryte*, *N. of B.*, ($\dot{Ba}\ddot{\ddot{N}}$), wird

ebenso dargestellt als der salzs. B.; man zersetzt Schwefelbarytiumauflösung mit Salpeters., oder löst in dieser Säure kohlens. B. auf. Die Reinigung von Strontiansalz kann nicht mittelst Alkohol erfolgen, da sich der salpeters. Strontian in Alkohol sehr schwer auflöst. Man spühlt daher die Krystalle des salpeters. B. mit wenig kaltem destillirten Wasser ab, um jenen Endzweck zu erreichen.

Farblose, durchsichtige Tetraëder, von bittern, kühlenden, scharfen Geschmack, löst sich in 20 Theilen W. von 0°, in 12 Th. bei 15°, in 6 Th. bei 48°, in weniger als 3 Theilen kochenden auf, auch in Alkohol, nicht in Salpeters.; mit Salpeters. angesäuertes Wasser löst bedeutend weniger auf, als reines. Er liefert durchs Kalciniren (welche Operation nicht in Platintiegeln stattfinden darf, indem diese angegriffen werden), Aetzbaryt, besteht aus: 58,56 Baryt und 41,44 Salpeters. Man wendet ihn als Reagens wie Chlorbarytium an.

Barytharmotom, kiesels. Baryt + kiesels. Thonerde + Wasser. *Döbereiner*'s Barytglas.

Fünftes Kapitel.

Vom Strontium.

Strontium, (Sr), wurde von *Davy* 1808 aus dem Strontian durch die *Volta*sche Elektricität dargestellt. Es besitzt gleichfalls eine grauweifse Farbe, ist wenig glänzend, sinkt in conc. Schwefelsäure unter; specif. Gewicht zwischen 4 und 5,0; giebt mit Sauerstoff zwei Verbindungen.

Strontiumoxyd, Strontian, *Strontiane*, *Strontia*, ($\dot{S}r$), also genannt nach einer Stadt Strontian in Argyleshire, wo man 1787 den natürlichen kohlens. Str. entdeckte. *Hope* unterschied 1791 diese Erde von der sehr ähnlichen Baryterde. Str. kommt, wie Baryt, nur mit Kohlens. und Schwefelsäure in Verbindung vor, aber weniger häufig, als dieser; man stellt denselben ganz so wie Baryt, namentlich aus der salpeters. oder kohlens. Verbindung, durchs Glühen dar.

Strontian ist ein graulich-weifses, im Ofenfeuer unschmelzbares Pulver, dessen specif. Gewicht sich dem des Baryts nähert, schmeckt scharf, ätzend, weniger ausgezeichnet als Baryt, stärker als Kalk, erhitzt sich beim Befeuchten mit Wasser, und zerfällt zu einem pulvrigen Hydrat, löst sich in 160 Theilen W. von 15°, in weit weniger kochendem zu einer farblosen Flüssigkeit auf, Strontianwasser, *eau de Strontiane*, *Strontia water*, welches alkalisch reagirt. Aus dieser Auflösung schiefst beim Concentriren im verschlofsnen Raum ein Hydrat in farblosen, vierseitigen Tafeln an, ($\dot{S}r\dot{H}_{10}$), welches 63,47 $\frac{0}{0}$ W. enthält, sich in 52 Theilen W. von 15° und in beinahe 2 Th. kochenden auflöst, in der Wärme 53 $\frac{0}{0}$ W. verliert, (Kohlensäure anzieht), und als ein weifses Pulver zurückbleibt, welches sein chemisch gebundnes Wasser 14,8 $\frac{0}{0}$, ($\dot{S}r\dot{H}$), selbst nicht durchs Glühen verliert. Str. giebt vor dem Löthrohr erhitzt, ohne zu schmelzen,

ein blendendes Licht von sich, besteht aus: 84,55 Strontium und 15,45 Sauerst.

Unterschied zwischen Str. und Baryt. Erster ist leichter, löst sich in Wasser leichter auf, schmeckt nicht so heftig ätzend; Str.salze in Alkohol aufgelöst machen letztern mit rother Flamme brennen, während Barytsalze eine gelbe Flamme bedingen. Kieselflufssäure fällt die Barytsalze, aber nicht die Str.salze, wenn ein geringer Säureüberschufs vorhanden ist; iods. Natron schlägt Barytsalze völlig nieder, nicht Str.salze. Str. und seine Verbindungen wirken nicht nachtheilig auf den thierischen Körper.

Schwefelstrontium, *Sulfure de Strontium*, *Sulphuret of S.*, (SrS), wird aus dem schwefels. Str. durchs Glühen mit Kohle dargestellt; verhält sich dem Schwefelbarytium sehr ähnlich, leuchtet wie dieses, löst sich in Wasser auf, und besteht aus: 68,5 Stront. und 31,5 Schwefel.

Chlorstrontium, *Chlorure de Strontium*, *Chloride of S.*, salzsaurer Strontian, *Hydrochlorate de Strontiane*, *H. of S.*, (SrCl), wird eben so bereitet, wie Chlorbarytium, nämlich aus Schwefelstrontium oder kohlens. Str. und Salzs. Es krystallisirt, mit 40,52 ⁰⁄₀ W. in Verbindung, (SrCl$\dot{H}_6$), in farblosen, langen Säulen, die an der Luft feucht werden, scharf, stechend, bitter schmecken, sich in $\frac{3}{4}$ kalten und in viel weniger kochenden W. auflösen, auch in Weingeist, und zwar in 6 Theilen von 0,833, in 24 Th. absoluten Alkohol bei 15°. Schmelzt man dieses Salz, so bläht es sich auf, und es bleibt, unter Entweichen von W., eine weifse Masse zurück, welche sich in W. schwerer auflöst. Chlorstrontium besteht aus: 58 Stront. und 42 Chl. — Man bedient sich desselben auf Theatern um rothe Flammen zu bewerkstelligen.

Kohlensaurer Strontian, *Carbonate de Strontiane*, *C. of S.*, ($\dot{Sr}\ddot{C}$), kommt im Mineralreich als Strontianit vor, krystallisirt in Rhomboëdern, sechsseitigen Säulen mit sechsflächiger Zuspitzung, halbdurchsichtig bis durchscheinend, perlmutter-, glasglänzend, grünlich-, auch grauweifs, specif. Gewicht 3,67 bis 3,8; auch kommt dieses Fossil in derben Massen vor, von strahliger Textur, in Schottland, dem sächsischen Erzgebirge, auf Sicilien.

Künstlich erhält man diese Verbindung durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Chlorstrontium und kohlens. Kali; ein weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, löst sich in 1536 Theilen kochenden W. auf, leichter in kohlens. W., läfst sich glühen, ohne die Kohlensäure zu verlieren; dies geschieht jedoch mit Hülfe von W.dämpfen. Er besteht aus 77,66 Stront. und 22,34 Kohlens. — Zweifach kohlens. Str. findet sich im Karlsbader- und Pyrmonter Wasser.

Schwefelsaurer Strontian, *Sulfate de Strontiane*, *S. of S.*, ($\dot{Sr}\dddot{S}$), kommt als Cölestin (Schützit) sowohl krystallisirt, als auch strahlig, fasrig, derb vor; er bildet gerade rhombische Säulen, büschelartig verbunden, durchsichtig bis durchscheinend, doppelte Strahlenbrechung, glänzend, von Glasglanz, wasserhell, himmelblau, auch gelb, grau, specif. Gewicht 3,6 bis 4,0. Er findet sich fast in allen Schwefelgruben Siciliens, in Tyrol, England, Schottland; fasriger Cölestin zu Dornburg a. d. Saale (bei Jena); auch im Schwerspath, in Meerversteinerungen. Künstlich dar-

gestellt ist es ein weifses, feines, geschmack- und geruchloses Pulver, in 3840 Theilen kochenden W. löslich, ebenso in kochender conc. Schwefels., schmilzt in heftiger Hitze zu einer glasartigen Masse, besteht aus: 56,36 Str. und 43,64 Schwefels. Man bedient sich des Cölestins zur Darstellung der Str.präparate, zu den *drye bodies*.

Salpetersaurer Strontian, *Nitrate de Strontiane*, *N. of S.*, ($\dot{Sr}\ddot{\ddot{N}}$), wird ebenso dargestellt als das entsprechende Barytsalz; krystallisirt in farblosen, durchsichtigen Oktaëdern, schmeckt kühlend, etwas scharf, löst sich in 5 Theilen kalten und $\frac{1}{2}$ Thl. kochenden W. auf, in absolutem Alkohol, ist luftbeständig, verpufft in der Hitze, giebt Sauerstoffgas ab, und hinterläfst Aetzstrontian. Er besteht aus: 48,9 Str. und 51,1 Salpeters., enthält bisweilen Krystallwasser. — Man bedient sich desselben zum Rothfeuer für Theater (siehe oben beim Pulver Seite 323.).

Kieselsaurer Strontian, *Döbereiner*'s Str.glas aus 70 kohlens. Kali, 54 kohlens. Natron, 74 kohlens. Str., 224 Kieselerde geschmolzen. Es ist leichter schmelzbar als Crownglas, dichter und stärker lichtbrechend.

Sechstes Kapitel.

Vom Calcium.

Calcium, (Ca), wurde von *Seebeck* als Amalgam dargestellt, von *Davy* aus dieser Verbindung ausgeschieden; Darstellung wie beim Barytium. Es ist silberweifs, fest, entzündet sich leicht an der Luft, verbrennt, oxydirt sich zu Kalk, zersetzt das Wasser unter Entbindung von Wasserstoffgas.

1) Calciumoxyd, Kalk, Aetzkalk, Kalkerde, *Chaux*, (*terre calcaire*), *Chaux vive*, *Lime* ($\dot{Ca}$), kommt nur mit Säuren verbunden, als mit Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Salpeter-, Kiesel-, Titan-, Uran-, Wolfram-, Arsenik-, Oxal-, Weinstein-, Aepfelsäure im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich vor. Um Aetzkalk darzustellen, bedient man sich des natürlichen kohlens. K., welcher in heftiger Glühhitze die Kohlens. abgiebt. Möglichst reinen Aetzkalk zum chemischen Gebrauch erhält man aus dem reinsten kohlens. K., dem K.spath, dem weifsen karrarischen Marmor, (Austerschalen). Man legt die Stücke zwischen Kohlen, glüht sie so lange aus, bis ein Pröbchen mit Wasser benetzt sich vollkommen löscht, und nicht mehr aufbraust, wenn Säure hinzugebracht wird. Wendet man Austerschalen u. dergl. an, so ist meistens etwas Schwefelcalcium dabei, von dem Schwefelgehalt organischer Materien herrührend.

Im Grofsen gewinnt man den K. durchs Brennen, *cuisson*, der K.steine, des K.mergels, der Kreide, der Muschelschalen (an den Meeresküsten). Mann brennt den K. entweder in Gruben, das un-

vollkommenste Verfahren, wobei auch viel Holz verschwendet wird; in Meilern, *en tas*, indem man die K.steine mit Steinkohlen schichtet, und im Allgemeinen wie beim Holzverkohlen verfährt; in Feldöfen, *fours de campagne*, indem man die gröſsern Stücke so zusammenstellt, daſs sie eine Feuergasse bilden, in welcher man das Feuer unterhält, die kleinern Stücke werden um die gröſsern aufgeschüttet; oder in eignen Oefen, Kalköfen, *chaufours*, *fours à chaux*, *limekilns*, deren Konstruktion theils nach Maſsgabe des Brennmaterials, ob man Holz, Torf, Steinkohlen, Coaks anwendet, theils ob man ohne Unterbrechung, oder periodisch brennen will, verschieden ist. Man theilt die K.öfen ein in liegende und stehende, letztere nennt man auch Schachtöfen; ferner in solche, in denen stetig gebrannt wird, *four-coulant*, *à feu continu*, oder nur periodisch, *four intermittente*.

Ein liegender Ofen, wie er in Berlin gebräuchlich ist, ist auf Tafel VII. Fig. 7. bis 9. abgebildet. Es ist ein länglich viereckiger Raum, mit dicken Wänden, welche inwendig mit feuerfesten Ziegeln bekleidet sind. Im Gewölbe sind mehrere Reihen von Zuglöchern c, c, c angebracht, die beliebig geöffnet und geschlossen werden können. In einer der schmälern Seitenwände des Ofens befindet sich eine Oeffnung a zum Einsetzen und Ausfahren der K.steine, welche nachher vor dem Beginn des Brands vermauert wird. In den längern Seitenwänden des Ofens, oft auch nur in einer, befinden sich die Schürlöcher, Mundlöcher b, b, b, zum Einlegen des Holzes. Ueber dem Gewölbe ist ein zweites f, f in einem Abstand gesprengt, damit keine Gefahr vor Brandschaden stattfinde; aus dem Raum d, d entweicht der Rauch durch die seitwärts angebrachten Oeffnungen e, e, und den Schornstein h. Meist stehen 2 solcher Oefen nebeneinander, und sind nur durch eine Quermauer geschieden, beide unter einem Bohlendach, g, g; oder sie stehen unter einem massiven Gebäude, welches man eine K.scheune nennt.

Das Einsetzen des K. in den liegenden Ofen geschieht in der Art, daſs von den Schürlöchern aus nach der gegenüber stehenden Wand Kanäle aus Kalksteinen, von der Höhe und Breite der erstern, gesetzt werden, welche als Schür- oder Feuergassen zum Einlegen von Holz dienen; der Zwischenraum zwischen den einzelnen Schürgassen, der Raum zwischen den Decken derselben und dem Ofengewölbe wird dann mit Kalksteinen locker ausgefüllt, damit die Flamme ungehindert durchschlagen kann. Nicht selten schichtet man, um eine stärkere und gleichmäſsig vertheilte Hitze zu erreichen, Steinkohlen zwischen die K.steine. (Vermöge der im Gewölbe angebrachten Oeffnungen kann die Flamme geleitet werden, indem man da, wo die Hitze zu groſs, die Oeffnungen durch Thonstöpsel verschlieſst, und umgekehrt.) Ist der K. gahr gebrannt, so wird die Einsatzöffnung aufgerissen, der K. mit eisernen Haken herausgezogen, hierauf der Ofen, wenn er genugsam

sich abgekühlt hat, von Neuem beschickt. Man hat auch K.öfen mit Ziegelöfen verbunden, indem man theils unmittelbar über die K.steine die Ziegel schichtete, oder über dem K.ofen einen eignen Ziegelofen anlegte. In England, Frankreich und am Rhein hat man auch die Gichtflamme der Eisenhohöfen zum Betrieb von K.-öfen benutzt.

Das Anfeuern des Ofens geschieht von Anfang mäſsig, *enfumage*, um die Steine langsam anzuwärmen, damit sie nur allmälig ihren Gehalt an hygroskopischen und chemisch gebundnen Wasser verlieren, widrigenfalls sie zersprengt werden, wodurch die aufgesetzte Feuer- oder Schürgasse einstürzen und der Zug im Ofen sehr gestört würde. Beim Beginn des Anfeuerns des Ofens steigt 6 bis 8 Stunden lang ein dicker, schwarzer Rauch auf, (eine Folge davon, daſs die kühlen Ofenwände und K.steine Wärme verschlucken, und dadurch das Verbrennen verlangsamen), welcher nach und nach verschwindet, wenn die Gluth sich vermehrt; endlich schlägt die Flamme durch die Zuglöcher im Gewölbe. Die Farbe derselben ist erst dunkelroth, violett, dann blau, zuletzt weiſs; die Weiſsglühhitze wird nun nach Beschaffenheit des K.steins, der Härte desselben, des angewendeten Brennmaterials, der Witterung, längere oder kürzere Zeit unterhalten, darauf vermindert man das Feuer und läſst den Ofen langsam erkalten, um den K. ausziehen zu können. Man verschlieſst die Zuglöcher im Gewölbe an den Seitenwänden des Ofens zuerst, da an diesen Stellen die Steine früher gahr werden, damit dann die Flamme mehr nach der Mitte schlage. Die Gahre der Steine erkennt der Brenner theils an der weiſsen Flamme, dem heftigen Weiſsglühen der Steine, theils an der Raumesverminderung derselben, indem Wasser und kohlens. Gas entwichen sind. Heftiger Wind, Regen, so wie sehr trocknes, warmes Wetter haben einen mehr oder minder ungünstigen Einfluſs auf den Gang des Brennens, jedoch weniger auf die unter Dach stehenden Oefen. Die Dauer eines Brands ist sehr relativ, bei Oefen von gewöhnlicher Gröſse 36 bis 40 Stunden.

Die stehenden oder S c h a c h t ö f e n, Stichöfen, (weil man den gahren K. durch an der Sohle des Schachts angebrachte Stichöffnungen absticht, herauszieht), legt man gern am Abhang von Hügeln an, an diese angelehnt, theils um so gegen den Wind, wenigstens von einer Seite, geschützt zu sein, theils um von dem Hügel aus bequem zur Gicht gelangen zu können, um K.steine und Brennmaterial aufgeben zu können. Die Form des Schachts hat man sehr mannichfaltig abgeändert, theils mit saigern Wänden, cylindrisch, prismatisch, theils nach unten verjüngt, trichterförmig, theils nach unten sanft erweitert und dann verjüngt, eiförmig u. a., je nachdem man verschiednes Brennmaterial, verschiedne Beschik-

kungsweisen anwendete. Man kann in Schachtöfen theils periodisch brennen, theils ununterbrochen; zu ersterm Behuf ist der Schacht niedrig aber weit, eiförmig gestaltet, man setzt in demselben ein Gewölbe von gröfsern K.steinen, schichtet darüber die kleinern bis über die Gicht heraus, und zündet unter dem Gewölbe Reisholz, Knüppelholz, Wurzelstücke etc. an, zu welchem Behuf ein Rost in der Mitte angebracht sein mufs. Ist der Brand beendet, so zieht man den K. aus, und setzt, wenn sich der Ofen gekühlt hat, frischen ein. Ein in Belgien, den Rheinprovinzen, dem nördlichen Frankreich übliches Verfahren. Weit vorzüglicher ist aber die ununterbrochne Benutzung der Schachtöfen. Zu dem Ende werden K.steine und Kohlen (Steinkohlen, Coaks [Knüppelkohlen]), wie es bei den Schachtöfen zum Brennen der Eisensteine üblich ist, schichtenweis aufgegeben, so in England, den Niederlanden, Frankreich; in Schlesien (Grafschaft Glaz); die Form des Schachts ist die eines umgekehrten Kegels, eines Ovoids. Oder es wird das Brennmaterial auf rings um den Ofenschacht angebrachten Feuerungen entzündet, so dafs die Flamme, nicht das Brennmaterial, mit den K.steinen in unmittelbare Berührung kommt, wie es auch bei Steingut- und Porzellanöfen der Fall ist. Von dieser Konstruktion sind die Kalköfen bei Rüdersdorf, 4 Meilen von Berlin.

Auf Tafel VI. ist ein 3schüriger K.schachtofen von Rüdersdorf abgebildet. Fig. 7. zeigt die Ober-, Fig. 8. die Seitenansicht des Ofens und der ganzen Anlage, Fig. 5. den senkrechten Durchschnitt des Ofens, und Fig. 6. den Grundrifs desselben nach den Linien ABCD Fig. 5. Der innere Schacht, Fig. 5., hat die Form zweier mit ihren gröfsern Endkreisen auf einander gestellter abgekürzter Kegel; die gröfste Weite besitzt er in der Höhe der Heitzöffnungen b, und zwar hat er daselbst 8 Fufs im Durchmesser, unten an den Abzügen und oben an der Gicht ist er am engsten, und zwar an beiden Stellen 6 F. im Durchmesser. Die innere Umfafsungswand d des obern Schachts ist von Mauersteinen 38 F. hoch, auf 25 F. Höhe aber mit feuerfesten Thonplatten d′, d′ ausgesetzt, die in Absätzen $1\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{2}$ Stein Stärke haben. Diese Umfassungswand ist mit einem Mantel e von K.steinen umgeben, der aber von der Wand um einige Zoll abstehend einen Zwischenraum läfst, welcher mit Asche ausgefüllt ist. Dieser Zwischenraum ist deshalb nöthig, weil die innere Mauer sich stärker ausdehnt, als die weniger erwärmte äufsere Wand, wodurch Risse entstehen würden, wenn beide Wände zusammenhingen. Ferner ist Asche ein schlechter Wärmeleiter, und es hat die Ausfüllung daher den Zweck, dafs die innere Wärme den Aufsenwänden möglichst wenig mitgetheilt werde.

Der Rost für die Feuerungen b besteht aus Thonplatten, die in der Mitte, wo die einzelnen Stücke zusammenstofsen, auf einer gewölbten Unterstützung f liegen. Die Heitzöffnung selbst ist überwölbt, und hat ebenfalls eine Einfassung von Charmottsteinen, wie auch aus der Zeichnung zu ersehen ist. g ist die eiserne Thür vor der Heitzöffnung. Die Thonplat-

ten, welche den Rost bilden, haben 3 bis 4 Einschnitte von einem Zoll Weite für die Einströmung der Luft, welche durch den Kanal h zugeleitet wird. Der untere Theil des Schachts, von den Feuerungen bis zum Heerd, ist 7 F. hoch, und die Umfassungsmauer desselben, bis auf die innere Einfassung mit Charmottsteinen und einzelne Bögen aus Ziegelsteinen, durchaus von K.steinen aufgeführt. In derselben befinden sich die Aschenfälle i, die Abzüge a und die Kanäle k vor den Abzügen. Jeder Aschenfall ist mit einer eisernen Thür verschlossen, welche geöffnet wird, wenn der Raum i voll Asche ist. Die glühende Asche mufs in dem untern Raum so lange liegen bleiben, bis sie sich so weit gekühlt hat, dafs man sie in Karren laden kann. Ein Vortheil hiebei ist der, dafs ein grofser Theil der Asche beim Herausfallen nach allen Seiten sich ausbreitet, und sich so ohne Kosten von selbst fortschafft.

Auch die Abzüge sind mit eisernen Thüren versehen, sie werden nur beim Herausziehen des K. geöffnet, und sind während des Brennens sorgfältig mit Lehm verklebt. Die Oeffnungen sind nach vorn verjüngt, damit der K. aus dem Schacht leicht nachfalle, wenn der vorn liegende herausgezogen ist; auch die Gestalt des Heerds befördert dies Nachfallen: die Kante α (siehe den Grundrifs Fig. 6.) ist nämlich erhaben und wagerecht, die Kanten β und γ, ε und δ sind von dem erhabnen Mittelpunkt aus nach vorn um gleich viel geneigt, so dafs die Flächen $\beta\varepsilon$ und $\gamma\delta$, die vor den Abzügen liegen, gegen die Horizontalebne, die Flächen $\alpha\beta$ und $\alpha\gamma$ aber sowohl gegen die horizontale als auch gegen die vertikale Ebne geneigt sind. Damit der Arbeiter beim Herausziehen des K. nicht zu sehr von heifser Luft leide, sind die Kanäle k angebracht, durch welche unmittelbar vor dem Ofen der gröfste Theil der heifsen Luft in die Höhe geht. Die äufsern Wände l, m, n des Ofens sind nicht wesentlich nothwendig, aber vortheilhaft, sofern nämlich der K. in dem untern, und das Brennmaterial in dem zweiten Stockwerk trocken liegen kann. Holzwände sind gefährlich, auch lassen sie den Regen durch. Die verschiednen Stockwerke sind durch Gurtbögen o und überwölbte Kappen p gebildet, die noch mit K.steinplatten gepflastert sind. (In dem dritten und vierten Stockwerk halten fremde Arbeiter ihr Nachtlager.) Auch ist dieser Ofen mit einem Anbau versehen, in dem eine oder mehrere Arbeiterwohnungen eingerichtet sind, siehe Fig. 8. Die Wohnungen kommuniciren mit den Stockwerken des Ofens, haben aber einen besondern Eingang und zwar die obere Wohnung von der Seite q, von wo aus sie betrachtet das Erdgeschofs bildet, und die untere durch die Thür s; r sind die Schornsteine für die zu ihnen gehörenden Feuerungen. Die im K.stein ausgehauenen Treppen t, u und v gewähren leichten Zutritt von allen Seiten.

Da der K.stein von oben aufgegeben werden mufs, so ist die Gichtmauer zur Vermeidung der Gefahr mit einem starken Geländer versehen; die Pfeiler und Plinten sind von K.stein, die Gitterstäbe von Eisen. Auch ist dies Geländer bis zu den Seitenwänden des Bruchs fortgesetzt; über dem Dach des Anbaues ist es der Leichtigkeit wegen von Holz; ferner ist die Platform mit Schienen w belegt, auf welchen die mit K.stein beladnen Hunde durch Pferde nach der Gicht geschafft, und leer wieder zurückge-

fahren werden. x ist ein anderer Schienenweg aus einem andern Bruch nach einem zweiten Ofen.

Die Oefen erhalten ihren Namen von der Anzahl der Heitzöffnungen, und heifsen hiernach 3, 4, 5schürige Oefen; unter 3 und über 5 Feuerungen sind nicht gebräuchlich. Die äufsere Form des Ofens richtet sich nach der Anzahl der Feuerungen; der Ofen ist nämlich auswendig eine abgekürzte Pyramide von gleichgrofsen Seitenflächen; in den Mittellinien dieser Seitenflächen befinden sich der Reihe nach abwechselnd die Feuerungen und die Abzüge; es hat also jeder Ofen doppelt so viel Seitenflächen als Feuerungen. Der äufserste Mantel l, m, n hat gegen den Ofen die Lage, dafs immer eine Kante jenes auf eine Fläche des letztern trifft, und zwar deshalb, damit der Arbeiter zu seinen Manipulationen vor der Oeffnung einen möglichst grofsen Raum habe.

Bei Rüdersdorf sind 4 Schachtöfen, zwei dreischürige, ein 4 und ein 5schüriger Ofen. Die Schächte der 4 und 5schürigen Oefen sind nicht viel gröfser; der 4schürige Ofen ist 32 Fufs hoch, hat auf der Gicht 7 F., bei den Feuerungen 9 F. und auf dem Heerd 6 F. im Durchmesser, der Schacht desselben nimmt 12 Klafter Kalksteine auf, und es können aus demselben von 12 zu 12 Stunden 20 bis 25 Tonnen gebrannter K. gezogen werden. Der 5schürige Ofen ist 35 F. hoch, hat auf der Gicht 8 Fufs, bei den Feuerungen 9 F. und auf dem Heerd 6 F. im Durchmesser, er fafst 14 Klafter K.steine, und es können von 12 zu 12 Stunden 25 bis 30 Tonnen gahr gebrannter K. gezogen werden. Bei den 4 und 5schürigen Oefen ist der Verbrauch an Brennmaterial verhältnifsmäfsig gröfser, als bei den 3schürigen Oefen, weshalb diese vortheilhafter sind.

Beim Brennen werden halb Brennsteine, halb Kothen (kleine Steine) angewendet, man erhält von jeder Klafter derselben 15 Tonnen Stückkalk und $\frac{1}{4}$ Tonne Mehlkalk. Zum Gahrbrennen einer Klafter K.steine werden erfordert $1\frac{5}{12}$ Klafter Holz oder $1\frac{1}{2}$ Kl. Torf; nur zum ersten Anbrennen wird Holz verwendet, im Uebrigen Torf. Es wurden 1829 20,000 Tonnen Kalk gebrannt, hiezu waren 1840 Klafter Steine, $212\frac{1}{2}$ Kl. Holz zum Anfeuern und 2535 Kl. Torf zum Brennen erforderlich 1835 20,800 Tonnen.

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so wird er auf die Höhe BC, bis zu den Feuerungen, mit rohen K.steinen angefüllt, Holzfeuer in den Abzügen a angemacht, und der K. gahr gebrannt. Hierauf wird auf diesen gahren K. wieder roher K.stein aufgeschüttet, und zwar nicht von der Gicht heruntergeworfen, sondern in Kübeln herabgelassen, bis der Ofen voll ist, auch wird noch auf der Gicht ein ungefähr 4 Fufs hoher Kegel von K.steinen regelmäfsig aufgesetzt, so dafs derselbe den zurückspringenden Rand der Gichtplatte zum Theil bedeckt, und in den Heitzöffnungen b mit Torf gefeuert. Ist der obere K. gahr gebrannt, so wird der unter den Feuerungen befindliche gezogen, der obere stürzt nach, ein neuer Kegel wird aufgesetzt, und der Prozefs geht nun ununterbrochen fort, ohne dafs es nöthig ist, noch einmal in a Feuer anzulegen, weil in CB der K. immer gahr sein mufs. Das Auszie-

hen des K. geschieht alle 12 Stunden, und es werden in jener Zeit aus einem 3schürigen Ofen 20 bis 24 Tonnen K. gewonnen.

Es ist ein Erfahrungssatz, daſs frisch gebrochne K.steine, welche noch einen gewissen Gehalt an Wasser mehr besitzen, als an der Luft ausgetrocknete, sich leichter brennen lassen, als jene. Dieses beruht auf der Thatsache, daſs eine Luftart das Entbinden einer andern statt zu behindern, im Gegentheil befördert, so der sich erzeugende Wasserdampf das Entweichen des kohlensauren Gases. *Faraday* und *Gay-Lussac* bewiesen dieses durch Versuche, indem sie Kalkstein in einem nur mit Kohlensäure erfüllten Raum erhitzten; dieselben gaben auch nicht die geringste Menge Kohlens. ab. Eben so ist auch trockne Luft dem K.brennen nicht günstig. Die Gewichtsverminderung, das Schwinden, der K.steine beim Brennen ist nach der Beschaffenheit derselben verschieden, meistens beträgt es 45$\frac{0}{0}$ des Gewichts und 10 bis 20$\frac{0}{0}$ des Volums, es giebt aber auch K.steine, die 54, andere die nur 23$\frac{0}{0}$ am Gewicht verlieren. Nach Versuchen von *Triest* wog ein Kubikfuſs Rüdersdorfer K.stein 160 Pfund 23$\frac{1}{2}$ Loth, nach dem Brennen 83 Pfd. 17 Loth, also Gewichtsverlust 77 Pf. 6$\frac{1}{2}$ Loth, oder 48$\frac{0}{0}$. 1 Tonne gebrannter K., = 4 Scheffel, = 7 Kubikf. 192 Kubikzoll, wiegt 2$\frac{3}{4}$ bis 3 Ctr. *Gay-Lussac* in D. p. J. Bd. 64. S. 145.

Man findet unter dem gebrannten K. nicht selten bald mehr bald weniger Steine, welche sich unvollständig, oder gar nicht löschen lassen, *biscuits*; dieser Umstand ist die Folge entweder von 1) zu geringer Hitze des Ofens an einzelnen Stellen, woher es kommt, daſs einzelne K.steine nicht zur Gahre gekommen sind, noch Kohlens. enthalten (basisch kohlens. K.), mit Säuren aufbrausen. Solche Steine können bei einem spätern Brennen an Stellen, wo die Hitze am gelindesten ist, wieder eingesetzt werden. 2) Dieser Umstand kann aber auch durch eine zu groſse Hitze des Ofens in Bezug auf die Mischung des K.steins verursacht werden. Es ist erfahrungsmäſsig, daſs reiner kohlens. K. in einem Platintiegel in der heftigsten Ofenhitze (im Porzellanfeuer) gahr gebrannt wird, ohne zusammen zu sintern oder zu schmelzen, dagegen pflegt K.-stein, welcher viel fremde Beimischungen von Kiesel-, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul (Magnesia) enthält, magerer K.stein, bei heftiger Gluth zusammen zu sintern. Diese Eigenschaft nennt man das T o d b r e n n e n. Keiner der Urkalksteine, welche fast ganz reinen kohlens. K. enthalten, wird todgebrannt, wohl aber der Flötzkalk, welcher zwischen 6 bis 17$\frac{0}{0}$ an jenen fremdartigen Substanzen enthalten kann. (Rüdersdorfer K.stein, gelblichgrau, feinkörnig, enthält nach *John* 8$\frac{0}{0}$ Kieselerde, 8 Thonerde, 0,5 Eisenoxyd.) Tod gebrannter K., *chaux mort*, *dead lime*, enthält im Innern oft noch kohlens. K., indem die Kohlens. durch die äuſser-

lich zusammengesinterte Rinde nicht entweichen kann; jedoch sind auch Fälle bekannt, wo Austerschalen in zu hohen Hitzgraden gebrannt, ohne noch Kohlens. zu enthalten, tod gebrannt waren. Ueberhaupt dürften wohl noch nicht alle Ursachen dieses fehlerhaften Verhaltens des K. genug gekannt sein.

Soll K.mergel gebrannt werden, welcher in einem lockern, erdigen Zustand sich befindet, so wird er erst eingesumpft, in Ziegel geformt, diese getrocknet und dann gebrannt. Der hiezu gebräuchliche Ofen ist meist ein Ziegelofen ohne Gewölbe, besser aber ein überwölbter. Nach dem Brennen löscht man den erhaltnen Mergelkalk zu einem trocknen Staub (Kalkhydrat) und hebt dasselbe in Fässern zum Gebrauch auf. Ein Kubikfuſs roher K.-mergel wiegt gestrichen 120 bis 124 Pfund, getrocknet 100 bis 103, gebrannt 36 bis 38 Pfund. Besonders viel K.mergel wird in Pommern, der Neumark, im Posenschen gebrannt und verarbeitet.

Muschelschalen müssen scharf gebrannt werden, denn der geringste Hinterhalt an Kohlens. hindert das Löschen; man brennt sie in Gruben, Meilern mit Torf, besonders in Holland, der Nordküste von Deutschland (Friesland) etc. Da den Muscheln Kochsalz anhängt, so bildet sich durchs Brennen etwas Chlorcalcium, weshalb der damit gefertigte Mörtel hygroskopisch wirkt, die Mauern feucht werden, und kohlens. Natron auswittert. Es ist deshalb rathsam, die Muscheln mit W. abzuspülen. Ueberhaupt löscht sich auch der K. aus Muscheln, *chaux d'écailles*, schwerer als Steinkalk.

Ueber das Kalkbrennen siehe: *Hassenfratz* traité théorique et pratique de l'art de calciner la pierre calcaire etc. Paris 1825. — A. d. l'i. n. T. 2. p. 300. — *Kuhlmann* üb. d. K.brennen im nördl. Frankreich, in D. p. J. Bd. 28. S. 408. — *Demesmay* das. S. 411. — Ein sehr lehrreicher und gründlicher Aufsatz von *Petot* in den A. m. 1833. II. p. 138. — D. t. T. 13. „Chaux." *Vicat* D. p. J. Bd. 12. S. 429. theils in seinen Werken (siehe beim Mörtel), theils in einzelnen Aufsätzen, welche in vielen Bänden des *Dingler*'schen Journals zerstreut durch die Register aufzufinden sind. — *Frost* in D. p. J. Bd. 13. S. 208. — *Stanhope* das. Bd. 16. S. 133. — Ueber das Todbrennen, S. n. J. Bd. 16. S. 92, 125. — Irische Kalköfen, Mechanics Magazin Vol. 4. pag. 143. — Ueber die Anwendung der Gichtflamme zum K.brennen, A. d. M. I. série T. 11. p. 73. — *Heathorn* K.ofen in D. p. J. Bd. 21. S. 533. — Yorkshire- und Schottische K.öfen, das. Bd. 24. S. 348. Bd. 26. S. 79. — *Brard* K.brennen in bewegl. Oefen, B. d. l. s. d'E. 1828. p. 197. — *Fuchs*, *Courtois* s. b. Mörtel. — *D'Artigues* kontinuirlicher K.ofen A. d. l'i. n. T. 4. p. 402. — *de Gournay* etc. K.ofen Br. d'i. T. 29. p. 25. — *Jourdan* desgl. T. 29. p. 143. — *Mangeot* J. d. p. T. 12. p. 147.

Eigenschaften des reinen Aetzkalks. Der gebrannte Kalk ist weiſs, specif. Gewicht 2,3, schmilzt in keinem Ofenfeuer für sich

allein, wohl aber in der Kette groſser *Volta*'scher Batterien, im Knallgasgebläse; schmeckt laugenhaft, scharf, ätzend, zerstört thierische Gebilde, besteht aus 71,91 Calcium und 28,09 Sauerst. Befeuchtet man ihn mit W., so erhitzt er sich schnell, selbst bis zum Hellrothglühen der Masse, berstet unter einem knisternden Geräusch, heiſse W.dämpfe, welche etwas K. enthalten, und daher die zarten Theile des Körpers, als Augen, Nase reitzen, steigen in Menge auf; der K. zerfällt zu einem weiſsen feinen Pulver, welches 24$\frac{0}{0}$ W. enthält, Kalkhydrat, gelöschter Kalk, *chaux éteinte*, *slacked lime*. Dieses Pulver schmeckt nicht mehr so heftig ätzend, als der ungelöschte K., da es bereits W. enthält. Die Erhitzung beim Löschen des K., *extinction*, in Folge der Bindung des W. durch denselben, ist so groſs, daſs dadurch Pulver entzündet wird; so können auch Kähne, die mit gebranntem K. beladen sind, wenn W. eindringt und der K. sich zu löschen beginnt, in Brand gerathen.

Läſst man gebrannten K. an der Luft, besonders an feuchter Luft liegen, so stirbt er ab, er zerfällt, zieht Kohlens. und W. an; dieser abgestorbne K., zerfallne K., besteht aus neutralem kohlens. Kalk + Kalkhydrat, wird nie völlig zu neutralem kohlens. K. Wendet man beim Löschen des K. mehr W. an, als zur Erzeugung des staubförmigen K.hydrats nöthig, so wird der gelöschte K. breiartig, Kalkbrei, *chaux fondue*, mit W. verdünnt Kalkmilch, *lait de chaux*. K. löst sich nach *Davy* in 450 Theilen Wasser von 20° auf, nach *Phillips* in 750 Th., Kalkwasser, *eau de chaux*, *limewater*; kochendes W. löst weniger auf, es sind 1280 Th. desselben erforderlich, um 1 Theil K. zu lösen. Kalkwasser ist farblos, klar, schmeckt schrumpfend, gelind alkalisch, reagirt eben so, zieht aus der Luft Kohlens. an, und setzt ein Häutchen von kohlens. K. an, welches allmälig niederfällt und sich stets erneuert, bis endlich aller K. sich kohlensauer niedergeschlagen hat. Beim Abdampfen im luftleeren Raum setzen sich kleine 6seitige Säulen an, ein höheres K.hydrat. — K.wasser, so wie auch überhaupt gebrannter K., muſs in wohlverschloſsnen Gefäſsen aufbewahrt werden.

Man unterscheidet, in technischer Hinsicht, fetten Kalk, *chaux grasse*, welcher aus Marmor, Kalkspath, K.stein, der wenig (1 bis 6$\frac{0}{0}$) fremde Bestandtheile enthält, (als Magnesia, Eisenoxyd, kaum etwas Thon), aus Muschelschalen erhalten wird, der beim Löschen sein Volum bedeutend vergröſsert, (aufgeht, gedeiht,) viel W. gebraucht, lange Zeit gleichsam fettig, schlüpfrig bleibt, und bei der Bereitung des Mörtels viel Sand verträgt. Ein aus K.spath, Marmor gebrannter K. erhitzt sich weit mehr, als ein aus dichtem K.stein gewonnener, geht schneller auf, und giebt stets viele harte Körner beim Löschen. Magern Kalk, *chaux maigre*, nennt man

denjenigen, welcher viel (15 bis 30%) fremde Substanzen, namentlich Magnesia, Eisenoxyd, etwas Thon enthält; er besitzt meist eine gelblich-graue Farbe, erfordert weniger Wasser beim Löschen, geht weniger auf, fühlt sich körnig an, ist weniger schlüpfrig, weniger bindend, verträgt weniger Sand, als erster, verliert, wenn er gelöscht aufbewahrt wird, seine Geschmeidigkeit. Jeder unvollkommen gebrannte, sonst ziemlich reine K., gehört auch zur Klasse des magern K. Hydraulischer Kalk, *chaux hydraulique*, *hydraulic lime*, wird derjenige K. genannt, welcher die Eigenschaft besitzt, unter Wasser zu erhärten, weshalb er beim W.bau wichtige Anwendung findet. Er enthält zwischen 8 und 25% vornämlich Thon, (Kiesel- und Thonerde), etwas Magnesia, Eisenoxyd, Manganoxydul, geht mit W. befeuchtet nicht auf, verschluckt aber gepülvert das W., ohne bedeutend am Volum zuzunehmen, und ohne bedeutende Wärmeentwickelung, giebt einen kurzen Teig, der unter W. in wenigen Tagen erhärtet, an der Luft dagegen nur eine geringe Festigkeit erlangt. *Smeaton* war der erste, welcher diese merkwürdige Eigenschaft bemerkte und 1759 beschrieb.

Analysen einiger Arten Kalksteine und des aus denselben gebrannten K., von *Berthier*.

a) Analyse der Kalksteine.

	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Kohlensaurer Kalk......	97,0	98,5	74,5	76,5	80,0
Kohlensaure Magnesia..	2,0	—	23,0	3,0	1,5
Kohlens. Eisenoxydul...	—	—	—	3,0	—
Kohlens. Manganoxydul	—	—	—	1,5	—
Kiesel- und Thonerde..	—	—	—	} 15,2	} 18,0
Eisenoxyd..............	1,0	1,5	1,2		
	100,0	100,0	98,7	99,2	99,5

b) Analyse des gebrannten Kalks.

	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Kalk....................	96,4	97,2	78,0	68,3	70,0
Magnesia................	1,8	—	20,0	2,0	1,0
Thon....................	1,8	2,8	2,0	24,0	29,0
Eisenoxyd	—	—	—	5,7	—
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

No. 1. Süſswasserkalk von Château-Landon, bei Némours. No. 2. Grobkörniger K.stein von Paris; beide liefern fetten K. Dolomit giebt, obschon er 42% kohlens. Magnesia enthält, einen ziemlich fetten K. No. 3. K.stein aus der Umgegend von Paris, einen magern K. liefernd, der keine hydraulischen Eigenschaften besitzt. No. 4. Sekundärer K.stein von Metz. No. 5. K.mergel von Sénonches bei Dreux, beide haben die Eigenschaft,

unter

unter Wasser zu erhärten, besonders letzter, welcher in Paris viel gebraucht wird. — *Berthier* in D. p. J. Bd. 11. S. 350. — *Payen* im B. d. sc. t. T. 1. p. 171.

Löschen und Aufbewahrung des K. Man feuchtet den K. mit W. an, läſst ihn sich löschen, worauf man mehr W. zuleitet, und mit Haken oder Krücken durcharbeitet; zu wenig W. macht, daſs beim Löschen der K. nicht gehörig aufgeschlossen wird, man nennt es Verbrennen des K., dabei steigt die Hitze bedeutend, wodurch die K.theile zusammenbacken; zu viel W. macht den K.brei zu dünn. Weiches W., möglichst frei von Salzen, ist besser als Brunnenwasser, aus bereits oben Seite 342 angegebnen Gründen. In der Grube wird der Brei nach und nach steifer, die K.theile einigen sich vollkommner mit W., wodurch der gelöschte K. an Güte zunimmt, wenn er nur vor dem Zutritt der Kohlens. der Atmosphäre gehörig geschützt ist. Eingesumpfter K. muſs deshalb mit Sand bedeckt werden.

Nach angestellten Versuchen nimmt der K. beim Löschen zu K.brei einen 3,2 bis 3,6mal gröſsern Raum ein. Rüdersdorfer Kalkstein gab von 1 Kubikfuſs $3\frac{1}{2}$ Kfuſs völlig steifen K.brei, oder $160\frac{3}{4}$ Pfund K.stein $83\frac{1}{2}$ Pf. gebrannten K., und dieser 281 Pf. steifen K.brei, oder fast $3\frac{1}{2}$mal dem Gewicht nach mehr, als der gebrannte K. wog.

Eine andere Art des Löschens ist die, den K. blos kurze Zeit ins W. zu tauchen, und dann trocken sich zu Staub löschen zu lassen. Dadurch wird eine gröſsere Hitze entbunden, der K. aber nicht so fein aufgeschlossen, er backt mehr zusammen, und fühlt sich wie Sand an. Auch löscht man den K. mit Sand bedeckt, so daſs man den Sand benetzt, und wohl darauf achtet, daſs an keiner Stelle der K. ohne Sand mit der Luft in Berührung kommt; trocken gelöschter K., *chaux étouffée.*

Der Gebrauch des K. ist uralt, und höchst mannichfaltig, erstlich, und vor allem andern, zur Verfertigung von Mörtel, zum Abputz, Anstrich; zur Bereitung von ätzendem Kali, Natron, Ammoniak, zum Behuf chemischer und technischer Prozesse, der Seifsiederei, Bleicherei, (Kalkmilch zum Büken des Kattuns), in der Gerberei zum Enthaaren der Kuh-, Kalb- und anderen Felle, zur Pergamentfabrikation; in der Färberei zum Anstellen der Blauküpen; zum Schäumen des Zuckersafts in den Kolonien, des Runkelrübensafts; zum Reinigen des Beleuchtungsgases, (so wie zur Reinigung anderer Gase im Kleinen); bei der Glasfabrikation, in der Landwirthschaft zum Kalken der Felder; zum Verschlucken des Wasserdampfs (bei der Aufbewahrung von Pulver), zur Verfertigung von Kitt mit Eiweiſs, oder frischem Käse, Blut; als Polirmittel (Wiener Kalk) u. a. m. — Kalkwasser wird in der Technik zum Enthaaren der Felle, Raffiniren des Zuckers u. a. m. gebraucht.

Unter Mörtel, *mortier*, *mortar-cement*, versteht man eine aus K. und verschiednen andern Mineralsubstanzen auf nassem

Weg bereitete Steinmasse, welche theils zur Verbindung der Bausteine, theils zum Abputz etc. dient. Man unterscheidet Luftmörtel, *mortier aérien*, gemeinen K.mörtel, und Wassermörtel, *mortier hydraulique*, *béton*, hydraulischen M.

Der Luftmörtel kann nur da angewendet werden, wo Gebäude aufgeführt werden sollen, welche blos der Wirkung der Luft und Witterung, nicht aber dem Wasser, ausgesetzt sind, denn wenn er dem W. stets ausgesetzt ist, so wird der K. von letzterm aufgelöst und der Zuschlag losgeweicht. Gelöschter K. an sich allein verliert allmälig W., zieht Kohlens. an, und erhärtet an der Luft, zerklüftet sich aber sehr, und es würde auch, wollte man denselben allein anwenden, zu viel aufgehen. Man vermengt ihn deshalb mit irgend einem brauchbaren Zuschlag, welcher meistens in Sand besteht, und zwar Quarz-, Feldspath-, Glimmer-, Kalksand, Gruben-, Flufssand, Steinsand von Steinmetzen, *recoupes de pierres*, gepulverte Schlacken, von verschiedner Gröfse des Korns. Der Sand mufs rein, d. h. nicht mit Thon, Humustheilen vermengt sein, weder ganz fein, noch in zu groben Körnern, sondern es ist am besten, wenn die Gröfse des Korns verschieden, aber mehr vom feinkörnigen, als vom grobkörnigen. Je fetter der K. ist, desto mehr Zuschlag verträgt er, Mergel- und Muschelk. erfordern eine weit geringere Menge Sand; K. aus Kreide gebrannt erfordert dagegen gerade mehr Zuschlag als Steink. Auf 1 Kubikfufs eingesumpften steifen K.brei nimmt man $1\frac{1}{2}$, 2 bis $2\frac{1}{2}$ Kubikf. Sand, oder auf 1 Theil fetten K. 5 bis 6 Theile Sand dem Gewicht nach. Zu wenig Sand giebt einen schlechtern Mörtel, der Ueberschufs an K. verschlechtert denselben. Der Mörtel darf nicht zu dünn, d. h. mit zu viel Wasser angefertigt sein, keine K.streifen zeigen, ein Beweis, dafs er nicht gehörig gemengt ist. Beim Antragen müssen die zu verbindenden Steinflächen hinlänglich mit W. genetzt werden, damit die porösen Steine den K.mörtel nicht schleunig austrocknen, und dadurch den Prozefs der Erhärtung stören.

Die bindende Kraft des Luftmörtels erklärt man also: vermöge der Adhäsionskraft, welche der Sand gegen den K., und so auch die Oberflächen der Mauersteine gegen jene ausüben, haftet derselbe an ihnen, und beim allmäligen Zusammentrocknen des K.-hydrats bildet sich ein festwerdendes Konglomerat, indem zugleich allmälig Kohlens. verschluckt und basisch kohlens. Kalk neben dem K.hydrat sich bildet. Es kann auch wohl unter Umständen fast alles W. entweichen, und durch Kohlens. ersetzt werden. Der K. wirkt auf den Sand nicht chemisch ein, wie man früher zu glauben geneigt war. Schnelles Austrocknen ist dem Mörtel nachtheilig, eben so heftiger, schnell eintretender Frost.

Zur Verfertigung von Wassermörtel bedient man sich verschiedner Methoden.

1) Man setzt dem fetten K. verschiedne Zuschläge bei, welche demselben die Eigenschaft ertheilen, im Wasser zu erhärten; man nennt dieselben Cämente, chemische Zuschläge, *cimens*. Diese Cämente enthalten kiesels. Verbindungen, welche häufig in der Natur anzutreffen und so beschaffen sind, dafs der K. entweder gerade zu auf dieselben einwirken, und ein in W. erhärtendes Produkt geben kann, oder dafs sie leicht durch Brennen für sich oder mit etwas K. in diesen Zustand versetzt werden können. Statt dieser Naturprodukte kann man auch verschiedne Kunstprodukte anwenden, welche Silikate enthalten. Dahin gehören als Naturprodukte: Puzzolane, Trafs, Bimmsstein, Basalttuff, Pausilipptuff, Peperin, gebrannter Basalt, Wacke, Klingstein, Thonschiefer, (Erdschlacken); als Kunsterzeugnisse: gebranntes Töpfergeschirr, Porzellankapselscherben, (Charmotte), Ziegelmehl, Hohofenschlacken, gebrannter Thon, Alaunschiefer etc.

Puzzolane, *Pozzolana*, vulkanischer Tuff, ist eine lockere, weiche, fast zerreibliche, aschgraue, gelblichbraune, schwarze, glanzlose Masse, im Bruch theils feinkörnig, eben, theils erdig, bald ziemlich frei von Einmengungen, bald verschiedne Fossilien und Felsarten einschliefsend, von deutlicher Schichtung. Es ist ein vulkanisches Produkt, welches, fortgeschwemmt von Wasser, an entferntern Orten sich abgelagert hat. Die Puzzolane bildet zusammenhängende Hügel von ziemlicher Ausdehnung an der südwestlichen Seite der Apenninenkette, in der Gegend von Rom bis gegen die Pontinischen Sümpfe und Viterbo, Bolsena; in der Gegend von Neapel, Puzzuolo, woher der Name; auch findet sich vulkanischer Tuff in der Auvergne, Vivarais, Martinique. Nach *Berthier* besteht die italienische Puzzolane aus: 44,5 Kieselerde, 15,0 Thonerde, 8,8 Kalk, 4,7 Magnesia, 1,4 Kali, 4,1 Natron, 12,0 Eisen- und Titanoxyd, 9,2 Wasser.

Berthier in K. A. f. B. u. H. Bd. 18. S. 231. — A. m. 1828. II. p. 76. — *Minard* B. d. sc. t. T. 11. p. 73, 297. A. d. p. T. 6. p. 269.

Duckstein, *pierre de tuff*, eine erdige, schmutzig-gelbe, ins Graue und Braune ziehende, poröse, auch mehr oder minder dichte Masse; man findet in derselben eingemengt Bimmssteinrollstücke, weniger häufig Basalt-, Trachytbrocken, Schlackentrümmer, Baumstämme, Pflanzentheile; er findet sich in Bänke von einigen Fufs Mächtigkeit abgetheilt. Der Duckstein ist ein vulkanisches, durch Wasser aufgeschwemmtes Konglomerat, füllt Thäler aus, Lager von 10 bis 20 Fufs Stärke bildend. Man findet denselben in den Schiefergebilden des Rheinufers eingelagert, gröfsere und kleinere Spalten desselben erfüllend, besonders im Brohlthal, Netterthal,

in der Gegend um Andernach, bei Pleit, Rheinbrohl, Cruft, Tönisstein, in Baiern zu Monheim, im Norden von Irland. Er besteht aus: 57,0 Kieselerde, 16,0 Thonerde, 2,6 Kalk, 1,0 Magnesia, 7,0 Kali, 1,0 Natron, 5,0 Eisen- und Titanoxyd, 9,6 Wasser. Er wird gepocht oder gemahlen, und heifst dann Trafs, *traas*, *tarras*, es ist aber besser ihn erst kurz vor dem Gebrauch zu mahlen, da er sonst an der Luft liegend an seiner Kraft verliert.

Die Quantitäten dieser beiden, am meisten angewendeten, Cämente sind nach Mafsgabe der verschiednen Güte derselben und der Qualität des K. verschieden; magerer K. enthält schon Cäment in sich, bedarf eines geringern Zusatzes. Oft setzt man noch Sand, Steingrus mit hinzu, wodurch eigentlich ein Gemisch von Wassermörtel und Luftmörtel entsteht.

v. Oeynhausen u. *v. Dechen* über d. Duckstein, in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 414. — *Berthier* das. Bd. 18. S. 231.

Wassermörtel erhärtet schnell an der Luft, binnen 12 Stunden, bekommt aber Risse, unter W. erfolgt das Erhärten langsamer binnen einigen Tagen, es geschieht aber gleichförmiger, ohne Risse und Spalten. Dies erklärt sich daraus, dafs unter Vermittelung von W. der feuchte K. das lockere Cäment, ein Silikat von Thon-, Kalkerde, (Magnesia), Eisenoxydul, allmälig chemisch aufschliefst, und sich damit chemisch verbindet.

2) Man wendet zur Erzeugung von hydraulischem Mörtel hydraulischen K. an, welcher ein Cäment bereits in sich hat, indem er kiesels. K. und kiesels. Thonerde, Magnesia, (Eisenoxydul) enthält. In diese Kategorie gehören alle Thon haltenden K.steine, welche über 20 bis 30% Kiesel- und Thonerde enthalten, namentlich die K.mergel. Thonerde, Magnesia allein reichen zu diesem Zweck nicht aus, es mufs hauptsächlich Kieselerde vorwaltend vorhanden sein; Eisen- und Manganoxydul spielen dabei keine aktive Rolle. Durch schwaches Brennen wird nur ein Theil Kohlens. verflüchtigt, und wenig Kalk mit dem Thon verbunden, es hat sich ein Thon-Kalksilikat von wenig K.gehalt, ferner basisch kohlens. Kalk erzeugt. Brennt man aber stark, was bei grofsem Gehalt an Thon nicht ohne Todbrennen geschehen kann, so wird alle Kohlens. ausgetrieben, und sehr viel K. mit dem Thon vereinigt, so dafs nur sehr wenig freier K. überbleibt; dann besteht das Produkt aus einem Gemeng von Aetzkalk und einem Thon-Kalksilikat, welches viel K. enthält. K.mergel von mittlerm Gehalt an Thon kann schon ein stärkeres Feuer vertragen und verhält sich in der Regel am besten. Nicht jeder Mergel von gleichem Thongehalt wird, gleichmäfsig behandelt, einen gleich guten hydraulischen K. liefern, der Grund liegt hauptsächlich in dem Verhältnifs der Kie-

selerde, der physischen Beschaffenheit des Thons, den beigemengten Substanzen etc. Ein Gehalt an Magnesia, Gyps schadet nicht.

Hierher gehört auch der sogenannte Römische Cäment, *Roman Cement*, *Ciment romain*, (Patentcäment, englischer C.) welcher zuerst in London verfertigt wurde. Ein gewisser *Parker* nahm 1796 auf die Darstellung eines Wassermörtels ein Patent, verband sich später mit *White* und sie fertigten den Cäment unter dem Namen *Parker*'s Cäment. 1801 entstand die Fabrik von *Francis & White* in London, seitdem noch viele andere, unter andern die von *Francis, White & Francis*, welche den Vorrang vor allen andern Fabriken in London verdient, und die gröſsten Geschäfte macht.

Das Fossil, welches zur Cämentbereitung angewendet wird, nennt man in England gewöhnlich Cämentstein; es sind Kalksteinnieren, die einzeln in mächtigen Thonlagern liegen. Sie kommen meistens in denjenigen Thonschichten vor, welche mit den K.steinbänken der Oolithenformation wechseln, und in derjenigen Thonschicht, die über der Kreide liegt, und *London clay* heiſst. Wo nicht besondere Umstände die Gewinnung dieser Nieren erleichtern, können sie nicht gewonnen werden, da sie einzeln zerstreut im Thon liegen; an der Meeresküste wird aber der Thon zerstört, und die Nieren in groſser Menge lose an den Strand getrieben, wodurch ihre Gewinnung sehr erleichtert wird. Man findet sie in Somersetshire, Derbyshire, Yorkshire, Glamorganshire, auf den Inseln Wight, Thanet, Sheppy, an den Ufern und im Bett der Themse. (Man nannte sie ehedem auch *Septaria*, *Ludus Helmontii, Dés de Van-Helmont.*) Aehnliche K.nieren kommen auch bei Neustadt-Eberswalde, auf Rügen am Abhang bei Arcona im Thon vor; auch bei Antwerpen, wo man sie bereits benutzt, in Baiern bei Altdorf, Kulmbach. Von ähnlicher Beschaffenheit ist auch der *Plâtre-Ciment* von Boulogne, (siehe weiter unten).

Diese K.steinnieren sind theils faustgroſs, theils von der Gröſse eines Menschenkopfs, gelblichgrau, braun, mit Adern von Kalkspath durchzogen, nicht selten im Innern hohl und mit K.spathkrystallen drusenartig ausgefüllt; specifisches Gewicht der englischen 2,59.

Analyse einiger Cämentsteine und der daraus gefertigten Cämente.

a) der Cämentsteine.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Kohlens. Kalk	65,7	61,6	—	82,9	63,8
» Magnesia	0,5	—	—	—	1,5
» Eisenoxydul ..	6,0	6,0	—	} 4,3	11,6
» Manganoxydul	1,6	—	—		—
Kieselerde...............	18,0	15,0	—	13,0	14,0

a) der Cämentsteine.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Thonerde	6,6	4,8	—	Spuren	5,7
Eisenoxyd	—	3,0	—	—	—
Wasser	1,2	6,6	—	—	3,4
b) der Cämente.					
Kalk	55,4	54,0	55,0	—	56,6
Magnesia	—	—	—	—	1,1
Thon	36,0	31,0	38,0	—	28,1
Eisenoxyd	8,6	15,0	13,0	—	13,7

No. 1. Englischer Cämentstein *Berthier*. No. 2. Cämentst. von Boulogne *Drapiez*. No. 3. Englischer Cäment nach *Davy*. No. 4. Kalknieren von Arkona, *Hühnefeld* in E. J. Bd. 6. S. 101. No. 5. Cämentstein von Avallon, *Dumas* in dem B. d. l. s. d'E. 1832. p. 288. — Analyse d. künstl. engl. Cäments von *Berthier*. A. d. ch. T. 44. p. 113.

Der Cämentstein wird in England in Schachtöfen, (auch in Meilern) gebrannt, fein gemahlen, gesiebt und in Tonnen verpackt; die Farbe ist dunkel-braunroth. Beim Anmachen mit W. saugt der Cäment wenig W. ein, erwärmt sich wenig, und erhärtet in ganz kurzer Zeit; man mengt ihn mit Sand in verschiednen Verhältnissen, und verarbeitet ihn schnell. Er wird bei Wasserbauten angewendet, zur Abhaltung des Eindringens von Feuchtigkeit aus dem Erdboden in die Mauern der Gebäude, sowohl als Mörtel, als auch als Abputz; zum Gesimsziehen, zum Wölben, wo die Gewölbe dem Einregnen ausgesetzt sind.

Von ähnlicher Beschaffenheit ist der *Plâtre-ciment* von Boulogne-sur-mer; man fand dort einen thonhaltenden K.stein in losen Geschieben, *galets de Boulogne*, am Meeresufer in einer geringen Breite, von rostbrauner Farbe, hart, schwer zerbrechlich, specif. Gewicht 2,16. Das Vorkommen ist selten, weshalb man jetzt nicht mehr die Geschiebe zur Verarbeitung einsammelt. — *Ciment de Pouilly* wird aus einem dem Jurakalk angehörigen Kalkstein angefertigt, welcher 39$\frac{0}{0}$ Kiesel-, Thonerde, Magnesia, Eisenoxyd enthält; nach in Paris und Cherbourg angestellten Versuchen zieht man denselben dem *Roman-cement* vor. — Man hat in neuerer Zeit in manchen andern Ländern gleichfalls hydraulischen Kalk entdeckt, in Rufsland, Schweden, der Schweiz, Italien, Deutschland etc. — Ueber d. hydraul. Kalk von *Calvados*, B. d. sc. t. T. 1. p. 173. — in den Ardennen. T. 7. p. 150. — *Seybert* das. p. 73. — *Cauchy* üb. d. hydr. K. im Namürschen, das. T. 14. p. 98. — *Vicat* über d. Vorkommen d. hydr. K. in Frankr. A. d. p. T. 7. p. 224. T. 9. p. 357. T. 12. p. 129. — Cämentstein von Avallon. B. d. l. s. d'E. 1832. p. 288.

3) Ehe man die Erfahrung gemacht hatte, dafs ein thonhaltiger K.stein, der zur Bereitung des Wassermörtels sich eignet, häufig vorkommt, suchte man dem Mangel an solchem dadurch abzuhelfen, dafs man künstlich aus Kalk und Thon ähnliches Material zu

erzeugen suchte, *chaux hydraulique artificielle. John* und *Vicat* haben dazu Vorschriften ertheilt. Man bedient sich hiezu theils der Kreide, theils des Steinkalks, welchen man, letzterm gelöscht, in einem gewissen Verhältnifs Thon zusetzt, daraus ein inniges Gemeng macht, Ziegel formt, trocknet, und mäfsig brennt. *Vicat* lehrt auf 4 Theile Kreide 1 Theil trocknen Thon zu nehmen; ist der K. mager, so mufs nach Verhältnifs die Thonmenge vermindert werden. Man ist öfters in neuerer Zeit davon abgegangen, K. und Thon gemengt zu brennen, und hat lieber die Methode vorgezogen, Cäment dem K. zuzusetzen.

In Paris wird der künstliche hydraulische Kalk von *St. Légere* vielfältig angewendet, welcher in Meudon nach *Vicat*'s Angaben gefertigt wird. Er enthält nach *Berthier* gebrannt: 74,6 Kalk, 23,8 Thon, 1,6 Eisenoxyd. — *St. Légere* Br. d'i. T. 27. p. 50.

Einige besondere Mörtelarten zum Abputz bei feuchten Wänden.

Dihl's Kitt, *Mastic de Dihl*, wird aus Porzellankapselscherben angefertigt, welche zum feinsten Pulver gemahlen werden; man trägt dasselbe mit Leinölfirnifs auf. Statt der Porzellankapseln kann auch anderes gebranntes Töpferzeug, Scherben von Schwefelsäure-, Scheidewasserflaschen, irdnen Röhren, Ziegelsteinen gebraucht werden, letztere aber sind am wenigsten gut. — *Hamelin*'s *mastic*, *lithic paint*, wird in England zum Abputz der Façaden, zu äufsern und innern Verzierungen gebraucht, um feuchte und salpetrige Wände damit zu bekleiden; er haftet auf Stein, Ziegel, Holz, Metall; man trägt ihn mit Oel auf, und zwar 1 Centner mit 4,1 Quart Oel. Er wird aus 50 Mafs Kieselsand, 50 Kalkmergel (*pierre tendre*) und 9 Bleiglätte und Mennige gefertigt. — Kalkhydrat mit Fischthran oder Leinöl gemengt giebt einen auf Holz festsitzenden Anstrich, der gegen Feuchtigkeit schützt. — Bituminöser Kitt, *Mastic bitumineux*, mit Mineralthär, flüssigem Erdpech bereitet; von diesem beim „Erdpech" im II. Band das Weitere.

Literatur über Mörtel, Cäment.

Aufser den bereits vorn Seite 398. angeführten Schriften: *John* über Kalk und Mörtel, Berlin 1819. 8vo. — *Vicat* recherches experimentales sur les chaux de construction, les bétons et les mortiers ordinaires. Paris 1818. 4to. — *Vicat* résumé des connaissances positives actuelles sur la fabrication des mortiers et ciments calcaires. Paris 1828. 4to. — *Berthault-Ducreux* théorie et pratique des mortiers et ciments romaines. Paris 1833. 8vo. — Die vielen Aufsätze von *Vicat* sind in *Dingler*'s Journal zerstreut, namentlich in Bd. 4, 7, 11, 12, 15, 17 etc. —

Voit in D. p. J. Bd. 4. S. 293. — Kalkmergel zum Wasserbau das. Bd. 7. S. 502. — B. K. u. Gbl. 1823. S. 109, 285. — Inländisch. Trafs, das. 1824. S. 238, 281. 1826. S. 429. 1828. S. 375. — J. d. p. I. Bd. 6. S. 510. — *Treufsart* über Wassermörtel, D. p. J. Bd. 15. S. 341. Bd. 21. S. 40. Ders. Darstellung von Puzzolane u. Trafs, A. d. M. I. sér. T. 12. p. 233. — *Raucourt* das. T. 9. p. 909. Aufserdem in D. p. J. Bd. 31. S. 435. Bd. 32. S. 426. — *Chambers* Mörtel D. p. J. Bd. 23. S. 69. — *Beavan* das. S. 558. — Oel und Thran machen d. K.mörtel schneller er-

härten, das. Bd. 22. S. 361. — *Girard* über Puzzolanen das. Bd. 23. S. 60. Bd. 25. S. 404, 409. — *Tickel* das. Bd. 11. S. 249. — *Schübler* über die Eigensch. verschiedner Basalte, Trachyte zur Mörtelbereitung, S. n. J. Bd. 19. S. 140. — *Laurent* Mörtel mit Puzz., D. p. J. Bd. 26. S. 455. — Theorie d. Puzz., das. S. 270. — Basalt als Zuschlag J. d. p. I. Bd. 1. S. 116. — *Ollivier* hydr. K., D. p. J. Bd. 29. S. 294. — Theorie d. Mörtel und Cämente, Ind. T. 7. p. 124. — K.steinsand statt Quarzsand zum Luftmörtel, J. d. p. I. Bd. 15. S. 119. — *Fuchs* über Kalk und Mörtel, E. J. Bd. 6. S. 1, 132. Ferner in D. p. J. Bd. 49. S. 271. die gekrönte Preisschrift. Ferner P. A. Bd. 27. S. 591. — Hydr. K. in Baiern, *Panzer* B. K. u. Gbl. 1832. S. 111. — Hydr. K. in Rufsl., D. p. J. Bd. 36. S. 151. — *Polonceau* hydr. Mörtel das. Bd. 35. S. 378. — *v. Prittwitz* hydr. Mört. zum Festungsbau in Posen, V. d. G. 1832. S. 53. — *Berger* Steinkohlenasche zum M., D. p. J. Bd. 44. S. 152. — *White* über d. Festigk. d. M., das. Bd. 46. S. 101. — Hydr. M. das. Bd. 48. S. 462. — *Minard* Einfl. d. Wärme auf d. hydr. M., A. d. p. T. 5. p. 325. — *Courtois* über Kalk und Mörtel, das. T. 7. p. 45.

Parolic oder Universalcäment. D. p. J. Bd. 8. S. 260, 378. Bd. 9. S. 125. Bd. 11. S. 251. — Russ. C., das. Bd. 12. S. 375. — *Hawkins* über röm. C., das. Bd. 23. S. 65. — *Clément* A. d. ch. T. 24. p. 104. — *Marsh* C. auf Holz, B. d. l. s. d'E. 1828. p. 336. — Röm. C. von *White* etc. V. d. G. 1829. S. 123. — *Pasch* über Mört. u. C., E. J. Bd. 1. S. 394, 420. — *Dihl*'s Mastic, B. d. l. s. d'E. 1821. p. 84. — Ciment de Pouilly, Roman cem., *Hamelin*'s mastic, Plâtre-cim. das. 1829. p. 317—330, 395. 1830. p. 194. — *Dutillet* röm. C. Br. d'i. T. 17. p. 316. — Versuche mit Ciment de Pouilly, und *Parker*'s C. im Hafen von Lorient, A. m. 1830. II. p. 282. — *Lefebure*'s C., D. p. J. Bd. 51. S. 155. — *Troughton* das. Bd. 54. S. 331. — *Cassel* das. Bd. 56. S. 33. — Das. Bd. 58. S. 437. — Br. d'i. T. 27. p. 261.

Ueber Kitte, Mastic, zum Gebrauch zwischen und auf Steinflächen, *Souillard* in dem B. d. l. s. d'E. 1821. p. 101. — *Frost* in D. p. J. Bd. 11. S. 117. — *Dobbs* versch. wasserdichte Kitte, Mörtel, das. Bd. 14. S. 234. — *Delatouche* Br. d'i. T. 15. p. 210. — *Lampadius* Anstrich, Kitt, E. J. Bd. 9. S. 316. — K. für Bildhauer, D. p. J. Bd. 16. S. 396. Bd. 50. S. 399.

Schwefelcalcium, *Sulfure de Calcium*, *Sulphuret of C.*, Kalkschwefelleber, (Schwefelkalk, *Sulfure de Chaux*, *Sulphuret of Lime*, Canton's Phosphor), (CaS), gewinnt man theils durchs Glühen von schwefels. Kalk mit $\frac{1}{7}$ Kohlenstaub, theils dafs man über glühenden K. Schwefelwasserstoffgas leitet, wobei auch noch Wasser entsteht. Man erhält dieses Schwefelcalcium auch mit schwefels. Kalk verbunden dadurch, dafs man 2 Theile Kreide mit 1 Theil Schwefelpulver mengt, in einen Tiegel fest eindrückt, mit einer Lage Kreide überdeckt und stark rothglüht. Hiebei findet derselbe Prozefs statt, wie bei der Schwefelleber (siehe oben Seite 286.). Die Kalkschwefelleber hat mit der Kalischwefelleber vieles gemein.

Das Schwefelcalcium besitzt eine röthlich-weifse Farbe, löst sich in 500 Theilen W. auf, und wird dadurch kaum verändert, schmeckt nach faulen Eiern, alkalisch, setzt beim Abdampfen im luftleeren Raum weifse

Krystalle an, leuchtet, dem Tageslicht vorher ausgesetzt, im Finstern, entbindet beim Uebergiefsen mit verdünnten Säuren Schwefelwasserstoffgas.

Das fünffache Schwefelcalcium, (CaS_5), gewinnt man durchs Kochen von gelöschtem K. mit Schwefelpulver und Wasser; dabei erzeugt sich unterschwefligs. K. und auch ein niederes Schwefelcalcium. Man hat sich dieser Flüssigkeit in der Leinwandbleicherei als Ersatzmittel der Pottasche bedient, *O'Higgins*, ist aber bald davon zurückgekommen.

Chlorcalcium, *Chlorure de Calcium*, *Chloride of C.*, salzsaurer Kalk, *Hydrochlorate*, *Muriate de Chaux*, *H. M. of Lime*, (fixer Salmiak, *Sel ammoniac fixe*, *fixed sal-ammoniac*, Homberg's Phosphor), (CaCl), findet sich in der Natur im Steinsalz, Soolwasser, Meerwasser. Man gewinnt dasselbe auf Salinen aus der Mutterlauge, indem man die Chlormagnesium und Chlorcalcium enthaltende Flüssigkeit mit kohlens. K. zersetzt, wobei kohlens. Magnesia niederfällt, und Chlorcalcium aufgelöst bleibt. Eben so erhält man bei der Bereitung von Salmiakgeist und kohlens. Ammoniak aus Salmiak Chlorcalcium, aber stets unrein, am reinsten durchs Auflösen von Marmor in Salzsäure.

Chlorcalcium krystallisirt mit 49,12% Wasser verbunden in vier- und sechsseitigen, langen, gestreiften Säulen, schmeckt ekelhaft bitter, salzig, erwärmend, zerfliefst an der Luft sehr schnell, löst sich in der kleinsten Menge W. auf, erregt starke Kälte, löst sich auch in Weingeist, und macht, dafs er mit rother Flamme brennt. Es schmilzt in der Wärme in seinem Krystallwasser, bläht sich dann auf und wird wasserleer; das wasserleere ist weifs, schmilzt in höherer Hitze, leuchtet nach vorausgegangenem Bescheinen durch die Sonne im Finstern, zieht W. sehr begierig an und erregt mit W. benetzt Wärme, indem es sein Krystallwasser wieder bindet, sodann Kälte, wenn es die gehörige Menge aufgenommen hat; es absorbirt viel Ammoniakgas und schwillt dabei auf. Es besteht aus: 36,64 Calc. und 63,36 Chlor. Beide, das wasserleere und das krystallisirte, müssen aus angegebnen Gründen in luftdicht verschlofsnen, ausgetrockneten Gefäfsen aufbewahrt werden. Eine völlig gesättigte Lösung von Chlorcalcium in Wasser kocht bei 179°.

Man bedient sich des geglühten Chlorcalciums als eines hygroskopischen Körpers, um Gase zu trocknen, wasserfrei darzustellen, den Wassergehalt derselben zu bestimmen; um absoluten Alkohol darzustellen, indem man dasselbe mit sehr starkem Weingeist befeuchtet, und dann langsam $\frac{2}{3}$ der aufgeschütteten Flüssigkeit abdestillirt; zur Darstellung von Chlorbarytium (siehe bei diesem), von Weinsteinsäure aus neutralem weinsteins. Kali, zur Reinigung des Boraxes. Das in festen Massen durchs Eindampfen erhaltne Salz wendet man zu Frostmischungen an, (hiezu taugt das geglühte nicht, weil es erst Wärme erzeugt); 3 Theile Chlorcalcium und 2 Schnee von 0° geben eine Kälte von — 36° R.

Man wendet Chlorcalcium bei der Steindruckerei an, um das Feuchtbleiben der lithographischen Steine zu bezwecken; als Düngemittel für Felder, wozu magnesiafreie Bitterlauge angewendet werden kann, vorzüglich das sogenannte Düngesalz (siehe S. 339.); zur Bereitung von Salmiak.

Man hat Chlorcalcium zur Weberschlichte empfohlen, um das Austrocknen derselben zu verhüten, wodurch das öftere Reifsen der Kettfäden bei feinem Garn unvermeidlich ist, es fand sich aber, dafs solche Schlichte bei feuchtem Wetter die Kämme schmutzig machte, der Festigkeit der Gewebe überhaupt nachtheilig war. D. p. J. Bd. 41. S. 114.

Basisches Chlorcalcium, basisch salzsaurer Kalk, *Souschlorure de Calcium, Subchloride of C.*, ($Ca\mathrm{Cl} + 3\dot{C}a + 15\dot{H}$), wird durchs Kochen von Chlorcalcium mit Wasser und K. erhalten, bildet sich auch bei der Bereitung des trocknen Chlorkalks. Es krystallisirt aus einer heifsen Auflösung in langen, flachen, farblosen Prismen, zersetzt sich mit Wasser und Alkohol in Berührung, welche Chlorcalcium mit Hinterlassung von K.hydrat auflösen, an der Luft zieht letzteres Kohlens. an; es besteht aus: 20,23 Chlorcalcium, 30,92 Kalk und 48,85 W.

Fluorcalcium, *Fluorure de Calcium, Fluoride of C.*, flufssaurer Kalk, *Hydrofluate de Chaux, H. of Lime*, ($Ca\mathrm{F}$), kommt sowohl im Mineralreich als Flufsspath vor, im Yttrocererit, in einigen Mineralwassern, als auch im Pflanzen- und Thierreich, im Schmelz der Zähne, in den Knochen.

Der Flufsspath, *Spath fluor, Fluor spar*, krystallisirt in regelmäfsigen Oktaëdern, Würfeln, kommt auch derb vor, farblos, gelbgrün (böhmischer Smaragd), veilchenblau, grau, von starkem Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend, specif. Gewicht 3,3 bis 3,09. Die Grafschaft Derbyshire in England ist wegen grofser Stücke berühmt, welche in der Odingrube bei Castleton gebrochen und geschliffen werden; man findet aufserdem Flufsspath im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, am Harz, in Tyrol, der Schweitz, Schweden, Ungarn, Sibirien etc. Der Fl.spath hat meist die Eigenschaft, gepulvert, bei gelindem Erhitzen auf einem Metallblech, mit violetten oder grünen Licht im Finstern zu phosphoresciren, doch giebt es auch Fl.spath, welcher diese Eigenschaft nicht besitzt; ausgezeichnet schön phosphorescirt der sibirische Flufsspath, Chlorophan genannt, mit smaragdgrünem Licht, leuchtet auch nach dem Bescheinen durchs Sonnenlicht. Bei dem Erhitzen verknistert, zerspringt der Fl.spath. Er schmilzt in gröfserer Hitze zu einem undurchsichtigen Glas, leichter bei einem Zusatz von Gyps, Schwerspath; das glasartige Produkt ist heifs durchsichtig, wird aber beim Erkalten undurchsichtig. Concentrirte Schwefelsäure zersetzt bei niedern Temperaturgraden den gepulverten Fl.spath nicht, bildet eine dicke, zähe, durchscheinende Masse, bei einer Erwärmung

auf 40° hebt die Zersetzung an, wenn das Fluorcalcium rein ist, Flufssäure wird gebildet und entwickelt. Weder Kali- noch Natronhydrat greifen Fl.spath an, aber kohlens. Alkalien in der Hitze; seine Zusammensetzung ist: 52,29 Calcium und 47,71 Fluor. Man kann durch Zersetzung des kohlens. K. mittelst reiner Flufssäure Fluorcalcium bereiten; ein weifses, körniges Pulver geschmacklos, in W. äufserst wenig löslich.

Man bedient sich des Fl.spaths zur Darstellung der Flufssäure (Kieselflufssäure) siehe oben Seite 253, als Zuschlag zum Schmelzen von Kupfer-, Eisenerzen, woher auch der Name Flufsspath gekommen, indem derselbe durch seinen K.gehalt zur Bildung der Schlacken beiträgt; mit Gyps und Schwerspath vermischt zum Email auf eiserne Kochgeräthe.

Kohlensaurer Kalk, *Carbonate de Chaux, C. of Lime,* ($\dot{C}a\ddot{C}$), kommt im Mineralreich vor, mächtige Gebirgszüge bildend; auch im Thierreich zeigt sich kohlens. Kalk nicht selten, besonders in den Muschel-, Schnecken-, Eier-, Krebsschalen etc. Dagegen scheint er in Pflanzen nicht vorzukommen, denn der in der Asche sich findende kohlens. K. dürfte erst aus pflanzensaurem K. durchs Einäschern entstanden sein.

Der neutrale kohlens. K. kommt theils krystallisirt als Kalkspath und Arragonit vor, theils krystallinisch als weifser Marmor, theils derb als K.stein, erdig als Kreide, Schaumkalk etc. Die Grundform der so zahlreichen sekundären Formen des Kalkspaths ist ein Rhomboëder von bestimmten Winkeln, die Grundform des Arragonits, welcher oft, aber nicht immer, etwas kohlens. Strontian enthält, ein Oktaëder; specif. Gewicht 2,6 bis 2,7. Kohlens. K. krystallisirt aus einer Auflösung des Aetzkalks in Zuckerwasser, in Folge der Einwirkung der Luft, in kleinen Rhomboëdern, auch bilden sich stalaktitenartige (tropfsteinartig gebildete) Massen aus K.wasser z. B. in der Chlorkalkküpe bei der Kattundruckerei, ganz so wie sie sich in Höhlen aus zweifach kohlens., in W. löslichen, K. erzeugen. Der kohlens. K. ist theils farblos, durchsichtig, theils weifs, undurchsichtig, geruch- und geschmacklos, in 16000 Th. reinem W., dagegen viel leichter in kohlens. W. löslich, wodurch sich zweifach kohlens. K. bildet. Er giebt in heftiger Glühhitze die Kohlens. ab, besonders wenn Wasserdämpfe mit im Spiel sind, und wird nicht todt gebrannt (hierüber vergl. das vorn Seite 397 Gesagte); stampft man aber gepulverten kohlens. K. in einen Tiegel ein und glüht, so giebt er kaum die Kohlens. ab, wohl aber, wenn er in losen Stücken eingelegt wird. Er besteht aus: 56,29 Kalk und 43,71 Kohlens. — Legt man gebrannten K. an die Luft, so wird ein Theil davon sich mit Kohlens., ein anderer mit Wasser verbinden, und es entsteht beim Zerfallen desselben kohlens.

Kalk + Kalkhydrat; nur sehr langsam verwandelt sich letzteres zum Theil in kohlens. K.

Zweifach kohlensaurer Kalk, *Bicarbonate de Chaux*, *B. of Lime*, ($\dot{C}a\ddot{C}_2$), findet sich sehr häufig in Mineral-, Brunnenwassern (den harten Wassern) aufgelöst, aus denen sich beim Verdunsten der Kohlens. neutraler kohlens. K. absetzt, wie z. B. der Sprudelstein in Carlsbad, welcher auch unter andern ein wenig kohlens. Strontian enthält, der Tropfstein in Höhlen (Baumanns-, Bielshöhle am Harz). Deshalb setzt sich auch aus den harten, kalkreichen Brunnenwassern beim Sieden der sogenannte Topf- oder Kesselstein ab, welcher die Töpfe, Kessel der Dampfmaschinen auskleidet, und aus kohlen- und schwefels. K. besteht (vergl. vorn S. 104); eben so in Wasserleitungsröhren, namentlich in metallnen.

Man entfernt aus den Kochgeräthen, Siedepfannen und Dampfmaschinenkesseln die K.krusten von Zeit zu Zeit durchs Abklopfen, Ausbrechen mit eisernen Werkzeugen, was aber für die Haltbarkeit der Geräthe nicht vortheilhaft ist, da das Metall, die Vernietungen, dadurch angegriffen werden. In einzelnen Fällen kann man sich der schwachen Salzs. bedienen, welche den kohlens. K. auflöst, und den Gyps in Form eines feinen Pulvers scheidet; besteht jedoch der Pfannenstein aus Gyps allein, so kann Salzs. nichts nutzen. Salzs. kann überhaupt nur dann angewendet werden, wenn das Gefäſs nicht aus Eisen, sondern aus Kupfer, Blei oder ein irdnes ist, denn ersteres wird dadurch aufgelöst. Verhütet wird eine solche K.kruste in Dampfmaschinenkesseln durch Hinzuthun von Kartoffeln, Malz, Branntweinschlempe, welche eine schleimige Flüssigkeit bilden, und das Zusammenbacken der sich aus der Flüssigkeit niederschlagenden K.-theilchen zu einer dichten Kruste verhüten. Man findet dann blos einen K.schlamm am Boden des Kessels, welcher abgelassen wird. Man hat auch die Bemerkung gemacht, daſs schon vorhandne Krusten durch Kartoffeln sich auflösen. Die K.krusten sind schlechtere Wärmeleiter als das Metall, hiedurch wird nicht so schnell und so viel Wärmestoff an die Flüssigkeit abgesetzt, als wären die M.flächen rein; es kann dadurch der Uebelstand entstehen, daſs, wenn die Krusten dick, und das Wasser mit dem M. nicht mehr in unmittelbare Berührung kommen kann, das M. glühend wird und dann plötzlich, durch sehr starke Ausdehnung des M., die adhärirende Kruste reiſst, und W. von niederer Temperatur mit glühendem M. in Berührung tritt, wodurch eine so plötzliche Dampferzeugung erfolgt, daſs Gefahr wegen Sprengung eintritt.

Um in metallnen Wasserleitungsröhren den K.niederschlag zu verhindern, hat man das von *Davy* zuerst im Groſsen angewendete Prinzip der elektro-chemischen Wirkung zweier Metalle in ihrer Berührung benutzt. *Dumas* rieth, um in bleiernen Röhren K.krusten zu vermeiden, stellenweis eiserne Pfropfen einzusetzen; dadurch werden aber nur die Pfropfen (der + elektr. Faktor) schnell oxydirt, in kohlens. Eisenoxydul, Oxydhydrat verwandelt, während die erdigen Substanzen sich am oxydirten Eisen niederschlagen, ohne daſs das Blei oxydirt und gelöst wird. (Ueberhaupt

sind bleierne Röhren, um Trinkwasser zu leiten, verwerflich, was schon die Römer wufsten!) *Vicat* rathet die eisernen Röhren inwendig mit hydraulischem Cäment zu überziehen. (In Dresden hat man gebohrte Röhren von Sandstein gelegt, die mit verdünntem hydraul. Cäment auf der Innenseite gedichtet sind).

D'Arcet in D. p. J. Bd. 22. S. 473. — *Dumas* in P. A. Bd. 8. S. 523. — Verstopfung d. Wasserleit.röhren in Grenoble, D. p. J. Bd. 51. S. 116. Bd. 53. S. 207, 213. Bd. 63. S. 377. — A. d. M. IV. sér. T. 6. p. 203. T. 10. p. 315. — *Chaix*, Mittel gegen Kesselstein (Thon), D. p. J. Bd. 64. S. 320. — *Payen* über die knolligen Ansätze von Eisenoxyd, das. Bd. 65. S. 60.

Einiges über das Vorkommen des kohlens. Kalks im Mineralreich und die technische Benutzung desselben.

Kalkspath, Doppelspath (Isländ. Krystall), *Spath calcaire, Calcareous spath*, erscheint in einer grofsen Mannigfaltigkeit von sekundären Formen, (unter andern in 6seitigen Säulen, Doppelpyramiden) deren gemeinschaftliche Grundform ein bestimmtes Rhomboëder, theils farblos, durchsichtig, theils gelb, grau und anders gefärbt, von Glas- und Perlmutterglanz, doppelter Strahlenbrechung, specif. Gewicht 2,3. Auch zeigt sich Kalkspath in stänglich-abgesonderten Stücken, tropfsteinartig; er erscheint in Felsarten aller Bildungszeiten des Erdkörpers. — Durchsichtige Krystalle von rhombischer Gestalt werden zu Versuchen über doppelte Strahlenbrechung, Polarisirung des Lichts, dichter K.spath zur Darstellung von K. und K.wasser im Kleinen angewendet, auch brennt man wohl, wenn sich derselbe in Masse findet, K. im Grofsen aus ihm. — Arragonit krystallisirt in regelmäfsigen Oktaëdern, erscheint in nadelförmigen, spiefsigen Krystallen, Textur blättrig, ins Strahlige, muschliger Bruch, durchsichtig, doppelte Strahlenbrechung, farblos, grau- auch grünlichweifs, lebhaft glasglänzend. — Faserkalk, tropfsteinartig, korallen-, staudenförmig, derb, verschieden gefärbt; wird nicht selten zu Schmucksachen verarbeitet.

Körniger Kalk, Urkalk, (Kararischer Marmor), *Calcaire primitif, Marbre salin, granular Lime-stone*, von körnig-blättrigem Gefüge bis ins höchst Feinkörnige; weifs (Statuenmarmor), gelb, grau und anders gefärbt, gefleckt, vielfarbig (architektonischer Marmor); durchscheinend, oft nur an den Kanten, zwischen Glas- und Perlmutterglanz. Er zeichnet sich unter andern dadurch aus, dafs man in ihm keine Versteinerungen findet. Man benutzt ihn zu Bildhauerarbeiten, architektonischen Werken, Zierrathen etc., zum K.brennen, er liefert einen sehr schönen fetten Kalk, zur Entwickelung von kohlens. Gas, zu andern chemischen Präparaten. — Dichter Kalkstein, *Pierre calcaire compacte, compact Limestone*, kommt im Uebergangs- und Flötzgebirge in verschiednen Bildungsperioden vor. Derb, grau ins Gelbe, bläulich-grau, theils ohne Versteinerungen, theils enthält er solche in reichlicher Menge. Man bedient sich desselben als Baustein zu Fundamentmauern, zum Wasserbau; zum Chausséebau ist er zu weich, eben so als

Pflasterstein, noch weniger zu Brandmauern; nicht bei Kloaken und Viehställen, weil er zur Salpeter- und Natronerzeugung geneigt ist. (Schwedische Fliefsen, plattenförmig brechender rother und bläulicher Kalkstein.) Man brennt aus dem K.stein den meisten K., man gebraucht ihn als Zuschlag beim Schmelzen von Eisenerzen, beim Frischen des phosphorhaltigen Roheisens, zum Kalken der Felder etc.

Lithographischer Stein, dichter Kalkstein von licht-gelb- und rauchgrauer Farbe, bricht in horizontalen Platten von verschiedner Stärke, muschlig im Bruch, dicht und sehr gleichförmig im Gefüge, umschliefst eine grofse Zahl mannigfacher Versteinerungen von Thieren und Pflanzen. Man findet ihn im oder auf dem Gebiet des Jurakalks, namentlich im Königreich Baiern zu Solenhofen, im Landgericht Monheim, 3 Stunden von Neuburg an der Donau. Neuerdings hat man in Frankreich zu Vermanton in Burgund, im Juragebirge bei Salins lithographischen Stein gefunden, auch zu Damvant bei Pruntrut. Der lithograph. K.stein mufs von gleichem, feinem Korn sein, ohne Adern, Flecke, weiche Stellen; er darf von Stahlinstrumenten nur schwierig angegriffen werden. Der Gebrauch, den man von diesem Stein macht, wird schon durch den Namen angezeigt, aufserdem dient er auch zum Belegen von Fufsböden, (in der Türkei).

Ueber den Steinbruch zu Solenhofen B. K. u. Gbl. 1820. S. 97, 105, 113. — *Lasteyrie* in D. p. J. Bd. 27. S. 144, 180. Bd. 30. S. 359. — B. d. sc. t. T. 11. p. 366. — A. d. ch. T. 40. p. 324. — A. d. l'i. fr. T. 3. p. 571.

Kreide, *craie*, *chalk*, Kalkmasse von theils fein-, theils groberdigem Bruch, theils weich, locker, theils ziemlich hart, von weifser Farbe, ins Gelbliche und Graue. Reine Kreide enthält neben kohlens. K. ein wenig Thon, Eisenoxyd, nicht selten ist sie aber mergelig oder mit sehr feinkörnigem Quarzsand vermengt. Die Kreide enthält merkwürdige Versteinerungen, zeigt keine regelmäfsige Schichtung, wohl aber mächtige Bänke, enthält Lager von Feuerstein, meist in einzelnen Knollen, Thon und Mergel. Ihre Berge und Hügel ziehen sich in grofsen Strecken längs der Meeresküste der Niederungen des nördlichen europäischen Festlands, an der Nord- und Ostsee, oder in der Nähe derselben. So auf Rügen, an den Küsten von Jütland, Seeland (Insel Möen), in England besonders in York-, Wilthshire, Sussex, in Frankreich in der Champagne. Die Anwendung derselben ist vielfach und bedeutend; zum K.brennen sehr gewöhnlich in England, die härtere als Baustein; zum Zeichnen, Schreiben, zum Anstrich, (zum Versetzen des Bleiweifses), zum Grundiren von Pergament, Holz, welches vergoldet werden soll, zum Putzen metallner Gegenstände, zum

Glassatz, zu Kitt. Zu verschiednen Zwecken mufs sie gereinigt, geschlemmt werden.

Fabriken für die Darstellung von Schlemmkreide sind in Berlin, Wien u. a. a O., in Frankreich zu Meudon, Troyes, daher die Namen *Blanc de Meudon*, *Bl. de Troyes*, *Bl. d'Espagne.* Geschlemmte Kreide wird halbtrocken in Kuchen, kleine Cylinder geformt. — Bergmilch, Mondmilch, *Lait de lune*, *Moëlle de pierre*, *Agaric minéral*, *Rockmilk*, derb, theils schwammartig, theils locker verbunden, staubartig, gelblich-weifs ins Graue und Röthliche, mager anzufühlen. Nach einer Analyse von *Fabroni* enthält dieselbe kiesels. Magnesia, Thonerde, Kalkerde, Eisenoxydul. Er lehrte dieses Material zur Verfertigung schwimmender Steine, *briques flottantes*, anwenden, welche sich durch Leichtigkeit und schlechtes Wärmeleitungsvermögen auszeichnen; ein Ziegel von 7 Zoll Länge, 4½ Breite, 1⅔ Stärke wog 28½ Loth, während ein gewöhnlicher Stein von gleichen Dimensionen 5 Pf. 13½ Loth wog. Sie sollen im Feuer unschmelzbar sein (?).

Süfswasserkalk, Kalktuff, gehören einer spätern Formationan, werden gleich den andern K.steinen verwendet; letzter dient zur Salpetergewinnung, (wie oben Seite 307. gezeigt worden ist).

Kalkmergel, *Marne calcaire*, von weifser, gelblich-weifser Farbe, erdigem Bruch, matt, ist meist deutlich geschichtet, bildet mehr oder minder mächtige Bänke, ist stets stark zerklüftet, und wird durch die Einwirkung von Luft und Regen leicht zerstört; er kommt im Flötzgebirge, als ein Glied älterer und neuerer K.-formationen, nicht selten im aufgeschwemmten Land zwischen Sand- und Thonschichten vor. Er geht in dichten K.stein, Lehm, Sandstein über, liefert gebrannt einen magern, selbst hydraulischen K., (siehe vorn Seite 400), und wird leicht todtgebrannt. Man gebraucht ihn theils zum K.brennen, zum Mergeln der Felder von fetten, schweren Thonboden. Kalkmergel ist in der Mark Brandenburg nicht selten anzutreffen, in der Neumark, Pommern, Posen. — Sandmergel, *Marne sableuse*, Kalkmergel mit Sand innig gemengt, verhält sich wie dieser, findet im fetten Thonboden nützliche Anwendung.

Dolomit, kohlens. Kalk + kohlens. Magnesia, kommt im Urgebirge vor, kann zu K. gebrannt werden, jedoch etwas schwerer, und giebt einen brauchbaren Mörtel, besonders für den Wasserbau, wie Versuche in England und Baiern gezeigt haben. Man bedient sich auch des magnesiahaltigen K.steins zur Gewinnung von kohlens. und schwefels. Magnesia (siehe bei dieser weiter unten), namentlich auch zur Entwickelung von Kohlens., wobei schwefels. Magnesia ein wichtiges Nebenprodukt ist. Für eine Anwendung in der Landwirthschaft ist der Dolomit wegen des Magnesiagehalts nicht passend.

Lithographisches Verfahren. Die Kunst auf Stein zu zeichnen,

wurde von *Senefelder* in München gegen Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden. Die Möglichkeit, auf diese Weise Abdrücke machen zu können, beruht auf folgenden Punkten: es haftet auf dem Kalkstein die harzig-fettige Materie, mittelst welcher man auf den Stein zeichnet, und nimmt die Druckerschwärze an; alle übrigen Stellen des Steins, welche nicht bezeichnet, nehmen keine Schwärze an, indem sie mit Gummiwasser genetzt sind. Druckt man nun den mit Schwärze überfahrnen Stein auf Papier mittelst einer eigens konstruirten Presse ab, so erscheint ein Abdruck der Zeichnung. — Die Steine werden in rechtwinklige Platten zersägt, die gröſsten sind 3 Fuſs lang, 2 F. breit, die Stärke 20 bis 24 Linien, sie werden mit Sand und Wasser geschliffen (siehe oben Seite 371), indem man einen über den andern schleifend hin und her bewegt, welches am schicklichsten in groſsen Anstalten durch Maschinen geschieht. (Zu diesem Zweck sind auch in Frankreich mehrere ausgeführt worden.) Man schleift dann die Steine, nachdem sie aus dem Groben bearbeitet sind, mit groſsen Stücken Bimmsstein und Wasser nach.

Man unterscheidet zwei verschiedne Manieren des Steindrucks, erhabne und vertiefte, erstere durchs Auftragen von fettig-harzigen Tinten, Kreiden, letztere durchs Stechen, Aetzen. Zum Zeichnen bedient man sich entweder der lithographischen Kreide, *crayon lithographique*, oder der Tinte, *encre lithogr.* Die Masse dieser fettigen Substanzen muſs fest am Stein haften, und weder durch das Aetzen des Steins mit verdünnter Säure, noch während des Abdrucks sich vom Stein ablösen, sie muſs einen solchen Grad von Konsistenz haben, daſs sich mit derselben die feinsten Linien ausführen lassen, ohne daſs sie wegen Sprödigkeit brechen, noch wegen Weichheit sich verschmieren.

Es giebt sehr viele Vorschriften zur Verfertigung von lithographischer Kreide; die Ingredienzien sind Wachs, Seife, (Talg, Wallrath, Schellack) Rus. Z. B. weiſses Wachs 4 Th., harte Talgseife, reiner Rindertalg, Schellack von jedem 2 Th., Rus 1 Th.; oder trockne Talgseife, weiſses Wachs von jedem 6 Th., Rus 1 Th. Aus dieser Masse, welche über gelindem Feuer geschmolzen und vereinigt wird, gieſst man mittelst einer Stängelchenform Stangen von der Form gewöhnlicher Zeichenstifte. — Lithographische Tinte verfertigt man aus: Wachs 16 Th., Schellack 12, Mastix 8, reinen Talg, harter Talgseife von jedem 6 Th., Rus 4, venetianischen Terpenthin 1 Th.; oder aus: Schellack 150 Th., trockner Talgseife, Mastix, gereinigter Soda von jedem 30 Th., Rus 12. Die geschmolzne und innig gemischte Masse gieſst man in Tafelform, und schneidet daraus vierkantige Stückchen.

Die Tinte muſs mit Wasser eine Emulsion geben, d. h. sich fein zertheilt mit Wasser innig mengen, so daſs sie gut aus der Stahlfeder, Ziehfeder flieſst. Man behandelt sie wie Tusch, und trägt sie auch mit dem Pinsel auf. Man bedient sich häufig, statt daſs man eine Zeichnung gleich auf Stein fertigt, was natürlich verkehrt geschehen muſs, damit beim Abdruck der Gegenstand richtig dargestellt werde, des sogenannten Ueberdruckpapiers, *papier autographique*, eines besonders zugerichteten Papiers, auf welches man mit einer besondern Kreide oder Tinte zeichnet oder schreibt, und nachmals das Gezeichnete oder Geschriebne auf den Stein

Stein abdruckt, so dafs sich die Zeichnung von dem Papier ablöst und auf den Stein übergeht. Zu dem Ende wird ungeleimtes Druckpapier mit Stärkekleister, welchem arabisches Gummi, Alaun und eine Abkochung von Gelbbeeren, um dem Papier eine Farbe zu geben, zugesetzt worden, heifs überstrichen, getrocknet und geprefst; 120 Stärkemehl, 40 arab. Gummi, 20 Alaun. Eine andere Vorschrift lehrt auf 32 Th. Stärkemehl 1 Th. Gummi Gutti zu nehmen.

Man zeichnet oder schreibt auf dasselbe mit einer Kreide oder Tinte, welche weicher und fettiger ist, als diejenige, deren man sich unmittelbar auf Stein bedient; trockne Seife, weifses Wachs, von jedem 100 Th., Schellack, Mastix, von jedem 50 Th., Hammeltalg, Rus, von jedem 30 Th. Ist der Bogen bezeichnet, so wird er auf der Rückseite befeuchtet, und auf den bis zu 36° angewärmten Stein gelegt, mit Fliefspapier bedeckt, einigemal geprefst, bis die Zeichnung sich gelöst und auf dem Stein sich befestigt hat. Das Papier klebt fest am Stein und wird durch Wasser abgelöst.

Die Steine werden, nachdem sie bezeichnet, sei es nun direkt, oder indirekt, mit sehr verdünnter Salpetersäure (100 Wasser, 1 Salpetersäure) geätzt, *acidulation*, um der Kreide und der Tinte das Alkali zu nehmen, wodurch die Masse fester und weniger in Wasser auflöslich wird, und die nicht bezeichneten Stellen von allem Steinstaub gereinigt, die Poren geöffnet werden, so dafs sie Wasser einsaugen können. Nach dem Aetzen nimmt man mit Wasser das erzeugte Kalksalz hinweg, und präparirt den Stein mit Gummiwasser, welches sich in die Poren einzieht, und bewirkt, dafs die damit getränkten Stellen keine Schwärze annehmen. (Nach *Chevallier* und *Langlumé* bereitet man eine Aetzflüssigkeit aus 6 Loth geschmolznen salzs. Kalk, den man in 19 Loth Regenwasser auflöst, filtrirt, mit dem aus 4 Loth arabischen Gummi gefertigten Schleim und 1 Loth reiner Salzsäure vermischt Diese Flüssigkeit dient zugleich zum Aetzen, Gummiren, und erhält durch den salzs. Kalk, den sie enthält, die Steine, in deren Poren sie sich einzieht, stets feucht, was für den Druck sehr vortheilhaft ist.)

Die Schwärze, deren man sich zum Abdruck bedient, ist ganz analog der Buchdruckerschwärze, nämlich sehr dick eingekochtes Leinöl, mit Rus gemischt; man hat zweierlei, eine steifere und eine weniger dicke, erstere für Steine, die mit Kreide, letztere für Steine, welche mit Tinte bezeichnet sind. Das Auftragen der Schwärze geschieht mit Walzen wie in der Buchdruckerei, der Abdruck mittelst einer Presse eigner Einrichtung, auf angefeuchtetes Papier. Soll die Zeichnung von einem Stein ganz, oder theilweis weggeschafft werden, *effaçage*, so schleift man dieselbe im ersten Fall mit Sand ab, oder nimmt, im zweiten, mittelst eines Schabers den Theil hinweg. Beide Verfahrungsweisen sind gleich unbequem, und letztere besonders deshalb, weil stellenweis der Stein vertieft wird und es schwer hält, die neue Zeichnung ganz in Uebereinstimmung mit der verbliebnen zu bringen. Deshalb bedienen sich *Chevallier* und *Langlumé* einer Auflösung von Aetzkali in 3 Theilen Regenwasser, welche sie sowohl auf den ganzen Stein, als auch blos stellenweis auftragen, wodurch die fettig-harzige Masse aufgelöst wird. Auch bedient man sich des Terpenthinöls zu gleichem Zweck. Durch diese Verfahrungsweise werden die

Steine sehr geschont, die durch das Abschleifen, welches viel mehr Zeit und mehrere Arbeiter erfordert, stark abgenutzt werden.

Oft tritt der Fall ein, dafs der Künstler retouchiren mufs, d. h. dies und jenes zufügen, verbessern. Ist aber der Stein schon mit Säure geätzt, gummirt, so würde sich die neu aufzutragende Kreide, Tinte mit der ihres Alkalis beraubten Kreide und Tinte, welche auf dem Stein haftet, nicht verbinden. Zu dem Ende suchten die genannten Männer die letztere wieder zu alkalisiren, und so fähig zu machen, frische Masse anzunehmen. Sie bereiteten eine Auflösung von 1 Theil Aetzkali in 63 Th. Wasser, und befeuchteten damit die Stelle, welche retouchirt werden soll; selbst die sehr conc. Auflösung von Kali ist hiezu mit Vorsicht anwendbar, sie darf nur 2 bis 5 Minuten lang einwirken. Man spült dann die Flüssigkeit ab, läfst trocknen und zeichnet das nöthige hinein, säuert mit gummihaltender verdünnter Säure, und druckt ab. Mittelst dieses Verfahrens ist es dem Steinzeichner möglich, eben so wie dem Kupferstecher, Probedrücke zu erhalten, um zu sehen, wie die Zeichnung ausfällt, was früher nur sehr schwierig möglich gemacht werden konnte.

Die vertiefte Manier wird folgendermafsen ausgeführt. Ein harter Stein wird mit Gummiwasser präparirt, dann mit Wasser abgewaschen, mit einer schwarzen oder rothen Farbe, die mit Gummiwasser bereitet, bestrichen, um die radirten Stellen erkennen zu können. Darauf wird mit einer Nadel oder Grabstichel die Zeichnung eingestochen, die Staubtheile mittelst trockner Pinsel weggenommen, und die vertieften Linien mit einer dünnen Druckerschwärze eingerieben, um die Farbe mit Wasser abwischen zu können. Man bedient sich auch der Aetzmanier, wie beim Kupferstich, besonders bei Landkarten, um blofs eingerifsne Zeichnungen mittelst Scheidewasser in den Stein zu ätzen. Zu dem Ende mufs der Stein mit dem sogenannten Aetzgrund überzogen werden, einer aus Wachs, Harzen und Talg gemischten Masse. Man kann verschiedne Töne erhalten, wie beim Aetzen in Kupfer, indem man die Stellen, welche schwache Tinten geben sollen, nach kurzer Einwirkung der Säure mit Deckgrund zudeckt, dann weiter ätzt, wodurch Mitteltöne erreicht werden, deckt, und zuletzt die tiefsten Töne durch tieferes Aetzen erzeugt. Nach Vollendung des Aetzens wird die Säure abgegossen, mit Wasser abgespühlt, der Aetzgrund und Deckgrund mit Terpenthinöl aufgelöst. Eine eigne Manier ist noch die Aquatinta auf Stein, welche auf verschiedne Weise ausgeführt wird; das *lavis* von *Engelmann* mittelst Tampons.

Ist eine Steinzeichnung nach geschehenem Abdruck aufzubewahren, um sie später wieder zu benutzen, so wird die Zeichnung mit einer eignen konservirenden Farbe, *encre de conservation*, aus Wachs, Talg und Rus bestehend, eingerieben oder aufgewalzt, um dem Erhärten der Zeichnung und daraus entstehender Sprödigkeit vorzubeugen, der Stein mit einer conc. Auflösung von Gummi (und Zuckerkand) genetzt, welches ihn theils vor Staub schützt, theils gelind feucht erhält. Er mufs an einem kühlen Ort aufbewahrt werden.

Al. Senefelder, vollständiges Lehrbuch der Steindruckerei. München 1818. 4to. Franz. Ausgabe, l'art de lithographie, Paris 1819. — *Brégeaut*, Manuel de dessinateur et de l'imprimeur lithographe, Paris 1827. — *Engel-*

mann, Manuel de dessinateur lithographe, 2e. édit., Paris 1824. — *Hullmandel* in D. p. J. Bd. 12. S. 122. Bd. 25. S. 320. — *Engelmann* im B. d. l. s. d'E. 1821. p. 17. — *Ridolfi* im J. d. p. I. Bd. 6. S. 523. — *Patrelli* das. Bd. 3. S. 418. — *Duplat* in den Br. d'i. T. 6. p. 51. — *Guillaud* etc. das. T. 10. p. 117. — *Houzeau* in D. p. J. Bd. 20. S. 542. — *Engelmann* Steindruck-Illumination, das. Bd. 22. S. 353. — *Laurent* das. Bd. 23. S. 253. — *Jomard* das. S. 256. — *Payen* in den A. d. l'i. fr. T. 1. p. 17. — *Chevallier & Langlumé* E. J. Bd. 4. S. 39. Bd. 6. S. 201 — *Chersky* im J. d. p. I. Bd. 14. S. 365. — *Nethercliff* in D. p. J. Bd. 36. S. 229. — *Chevallier* das. Bd. 40. S. 412. — *Cruzel* das. Bd. 41. S. 143. — Bericht über die Preisbewerb. in Paris B. d. l. s. d'E. 1830. p. 450. 1831. p. 567. in D. p. J. Bd. 44. S. 209. 1832. p. 474. 1833. p. 444. — *Girardet* B. d. l. s. d'E. 1832. p. 208. — *Chevallier* in den A. d. l'i. n. T. 7. p. 3, 91, 161. — *Lemercier* in D. p. J. Bd. 48. S. 287, 289. — *Gaultier de Claubry* das. Bd. 44. S. 209. Bd. 49. S. 227. — *Netto* lith. Hochdruck. J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 37.

Schwefligsaurer Kalk, *Sulfite de Chaux*, *S. of Lime*, ($\dot{Ca}\ddot{S}$), wird durchs Hineinleiten von schwefligs. Gas in Kalkhydrat erhalten. Ein weisses Pulver, löst sich in 800 Theilen Wasser auf, verwittert langsam, verliert sein Krystallwasser, verwandelt sich an der Luft in schwefels. K., besteht aus 47 K. und 53 schwefligs. S. Das saure Salz, ($\dot{Ca}\ddot{S}_2$), löst sich viel leichter in W. auf, krystallisirt aus der Auflösung in farblosen Säulen. Man bedient sich des neutralen Salzes wegen seiner Verwandtschaft zum Sauerstoff, seiner Umwandlung in Gyps, um die Gährung des Mosts zu verhüten, wenn man Traubenzucker verfertigen will; auch soll es das Umschlagen junger Weine verhüten.

Schwefelsaurer Kalk, *Sulfate de Chaux*, *S. of Lime*, Gyps, *gypse*, *gypsum*, ($\dot{Ca}\dddot{S}$), kommt in der Natur vorzüglich im Mineralreich vor, desgleichen in Wassern gelöst, (harte Wasser siehe Seite 104); auch im Pflanzen- und Thierreich, obschon weit seltner. Man unterscheidet wasserhaltenden und wasserleeren, letztern nennt man Anhydrit, (wasserleer) auch Muriacit, weil er stets das Steinsalz begleitet; erster wird im krystallisirten Zustand Gypsspath, Marienglas, (Frauenglas, Fraueneis) genannt.

Der Anhydrit krystallisirt in geraden, rechtwinkligen Säulen, specif. Gewicht 2,7 bis 3,0 kommt auch strahlig und körnig vor, weiss ins Graue, Gelbe, Röthliche, durchscheinend bis undurchsichtig, findet sich im Steinsalz- und Gypsgebirge, in Salzburg, Tyrol, zu Bex in der Schweiz. — Gypsspath, Marienglas, *Sélénite*, krystallisirt in schiefen, rechtwinkligen Säulen, farblos ins Graue und Gelbe, Braune, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, durchsichtig, specif. Gewicht 2,26, findet sich im Gyps- und Steinsalzgebirge, oft auch als ganz junges Gebild in verlassnen Grubengebäuden, in den ausgelaugten Alaunerzen (Freienwalde). Gyps kommt auch fasrig, schaumig, erdig vor, besonders aber körnig, Alabaster, von weisser, gelblich-grauer, röthlicher Farbe, nicht

selten gefleckt, gestreift, geadert. Den ans Dichte angränzenden körnigen Gyps nennt man Gypsstein, *pierre à plâtre*; er enthält mehrere Procente kohlens. Kalk, theils keine organischen Ueberreste, theils in reichlicher Zahl aus dem Thier- und Pflanzenreich; er ist der Zerstörung sehr unterworfen, zerklüftet sich, bildet Schlotten, bedingt Erdfälle. (Thongyps, ein aus Gypsspath, körnigem und fasrigem Gyps, mit Thon gemengtes und innig verwachsnes Gestein, grau von Farbe, zerfällt sehr leicht an der Luft zu unreiner Gypserde, welche man oft gleich unter der Dammerde antrifft; er gehört dem Muschelkalk oder der Formation des bunten Sandsteins an.)

Der Gyps ist sehr weit verbreitet und vielfach benutzt. Man bedient sich desselben zu verschiednen Zwecken: des G.spaths, in dünne Blättchen gespalten, als eines Stellvertreters für Glas, zum Putzen von Edelsteinen, Perlen, zum G.brennen; des fasrigen G. zum Brennen, auch gepulvert als Streusand; des körnigen G., Alabasters, zu Vasen, Uhrgehäusen, Verzierungen auf Holz, Tischplatten, Bildhauerarbeiten, nur müssen dieselben der Witterung nicht ausgesetzt werden, indem er sich auflöst; er ist leicht zu behauen, weich, nimmt aber schwieriger Politur an. Der G.stein wird auch als Dünger auf Wiesen, Kleefeldern angewendet, zu welchem Behuf man den Dornenstein der Salinen, den ausgelaugten Pfannenstein gebraucht, (vergl. Seite 334, 38.) G. wird in der technischen Chemie unter andern zur Darstellung von schwefels. Ammoniak aus dem kohlens. Ammoniak benutzt, auch zur Porzellanfabrikation.

Das Brennen der G.steine geschieht entweder mit Holz geschichtet in Meilern, oder in Haufen, indem man die gröfsten Stücke zu einer Feuergasse zusammenstellt, die kleinern daneben und darauf schüttet, und mit Holz anfeuert; oder in niedrigen Schachtöfen, mit trichterförmig gestaltetem, nach unten verjüngtem Schacht, mit Steinkohlen schichtenweis aufgegeben. Bei uns bedient man sich eigner Oefen, nach Art der Backöfen eingerichtet, man heitzt sie mit Holz mäfsig an, wie jene, zieht die Brände heraus und bringt den Gypsstein hinein, breitet ihn auf der Sohle des Ofens aus, vermauert das Mundloch. Die zum Brennen des G.steins nöthige Temperatur ist höchstens 120°. Die Operation des Brennens erfordert viele Aufmerksamkeit, weil durch eine zu starke Hitze der G. tod gebrannt wird, d. h. nicht allein sein Krystallwasser verliert, welches der Zweck des Brennens ist, sondern anfängt zusammenzusintern, wodurch er dann mit W. angemengt sich nicht mehr löscht, erhärtet. Umgekehrt kann er aber auch zu wenig gebrannt sein, dann enthält er noch W., und saugt daher mit W. befeuchtet nur wenig ein, erhärtet nicht gleichförmig. Nach dem Brennen wird der G. gemahlen; zu welchem Ende man an einer

vertikalen Welle zwei vertikale Mühlsteine so befestigt, dafs dieselben beim Umdrehen der erstern in einer Kreisbahn umherlaufen, und auf der Steinsohle den ausgebreiteten gebrannten G. zerkleinern; auch hat man Mühlen nach Art der Getreidemühlen, Quetschwalzen etc. Darauf wird derselbe gesiebt in Fässer geschlagen, welche wohl vor der Nässe geschützt werden müssen, auch darf er nicht der Luft ausgesetzt werden, weil er Wasserdampf aus derselben anzieht.

Der Gypsspath ($\dot{C}a\dddot{S}\dot{H}_2$), ist farblos, durchsichtig, der künstlich dargestellte G. ist weifs und undurchsichtig, kann aber auch krystallisirt werden; er besitzt einen sehr wenig ausgezeichneten, faden Geschmack, löst sich in 460 Theilen Wasser, gleich ob es kalt oder siedend heifs ist, nicht in Alkohol, besteht aus: 32,9. K., 46,3 Schwefels. und 20,8 W. Der gebrannte Gyps (Sparkalk) *Gypse cuit, plâtre (de Paris), plaster of Paris, boiled plaster*, enthält kein Wasser mehr, wodurch seine Verwandtschaft zum W. so gesteigert wird, dafs derselbe, mit W. zu einem Brei angerührt, sich erhitzt, W. bindet, und unter Vergröfserung seines Volums erhärtet; dies kommt davon her, dafs eine unzählige Menge kleinster Krystallkörner sich bildet. Je frischer der gebrannte G. ist, desto kräftiger und schneller bindet er, ist er aber schon etwas alt, so bindet er langsamer, dann hat er bereits etwas W. angezogen. In höhern Hitzgraden verliert der G. diese ausgezeichnete Verwandtschaft zum W. (*perdre son amour* sagt der Franzos), und schmilzt endlich selbst zu einer undurchsichtigen, weifsen, emailartigen Substanz. Er löst sich in conc. Schwefels. nicht auf, wird durch glühende Kohlen in Schwefelcalcium verwandelt, (siehe oben Seite 408., weshalb auch das Brennen zwischen Kohlen oder Holz hin und wieder keinen reinen G. liefern kann), welches beim Befeuchten mit W. einen Geruch nach faulen Eiern entbindet und durch allmäliges Ausscheiden von Schwefel gelblich wird. (Dies zeigt sich mitunter an gegypsten Wänden.)

Der gebrannte G. findet hauptsächlich zu baulichen Zwecken Anwendung, aber auch zur Darstellung von Gegenständen der bildenden Künste.

Gypsmörtel, aus 2 Raumtheilen gebrannten G. und 1 Rmthl. Wasser; es ist nöthig, gleich beim Zusammenrühren das rechte Mafs des W. gegen den G. zu treffen, so dafs man weder G. noch W. hinzuzuthun nöthig hat. Dieser Mörtel mufs sogleich verbraucht werden, man darf nicht mehr fertigen, als man schnell verarbeiten kann. Wo der G. wohlfeil ist, bedient man sich des G.mörtels um die innern Wände der Gebäude damit aufzuführen, besonders wird er bei Gewölben, die der Nässe nicht ausgesetzt sind (Kirchengewölben), als Mörtel angewendet. Man braucht ihn zum Abputz berohrter Decken, Wände, zu Gesimsen, zum

Ausputz der Fugen. An feuchten Orten verliert G.mörtel die bindende Kraft, daher taugt er nicht zum Ausstreichen der Fugen zwischen Dachziegeln, Hohlziegeln etc., zum Vergiefsen von Fugen zwischen Werksteinen an Treppen, Balkons, da er binnen wenigen Jahren aufweicht. Man bedient sich auch einer Vermischung von gelöschtem Kalk, G. und feinem Sand, mit Wasser zum Mörtel angemacht, um Verzierungen damit auszuführen; die Masse erhärtet langsamer, als reiner G.mörtel, deshalb läfst sie sich bequemer, als blofser G.teig ausarbeiten, formen. Die daraus zu bildenden Verzierungen werden auf den Kalkanwurf der Zimmer aufgetragen, überweifst, oder bemalt.

Gypsmarmor, Stuck, *stuc*, *stucco*, eine aus gebr. G. und Leim wasser gebildete Masse, theils ungefärbt, theils mit verschiednen Pigmenten gemengt. Die Masse wird nach dem Erhärten mit Sand- und Bimmsstein, mit Tripel und Schleifstein geschliffen. Soll die Stuckaturarbeit dem vielfarbigen Marmor gleichen, so werden verschieden gefärbte Massen einzeln gefertigt, und dann untereinander gemengt. — Gypsestrich, aus G.-mörtel gegofsne Fufsböden, bei uns nicht mehr üblich, wohl aber in Frankreich, Italien.

Um mittelst G. Büsten, Statuen, Vasen etc. zu giefsen, bedient man sich des feinsten, aus G.spath, oder dem besten G.stein, vorsichtig gebrannten G. Man thut den gepulverten G. in einen Kessel, und setzt diesen über Feuer, so fängt der G. an sich zu bewegen, als wäre es Wasser, welches siedet; er verliert nämlich sein W., und kommt durch die entweichenden Dämpfe in wallende Bewegung. So wie diese Bewegung aufhört, hat der G. seine Gahre. — G. mit Flufsspath zusammengeschmolzen giebt eine weifse, emailartige Masse, die man auch zum Emailiren gufseiserner Kochgeschirre anwendet. Man gebraucht den G. endlich auch noch als Zusatz zur Porzellanerde bei Anfertigung von Porzellanmasse, um durch das Schmelzen in der Gluth des Brennofens das Weichwerden, die angehende Schmelzung der Masse zu veranlassen, da sonst die Porzellanerde feuerfest ist; auch zur Glasurmasse wird G. gesetzt; (siehe beim „Porzellan").

Levallois G.öfen, A. d. M. I. sér. T. 7. p. 403. — *Tissot* Methode G. zu härten, D. p. J. Bd. 29. S. 447. Bd. 51. S. 75. — *Gay-Lussac* das. Bd. 34. S. 312. — *Payen* über G.brennen, in E. J. Bd. 7. S. 471. — Ofen zum G.brennen, Br. d'i. T. 17. p. 253. — *Dumoutier* G.ofen für Steinkohlen, das. T. 25. p. 378 T. 30. p. 12. — *Bournot* desgl. das. T. 27. p. 320. — *Ourselle* desgl. das. T. 29. p. 166. — G. durch Schwefels. zu regeneriren, D. p. J. Bd. 44. S. 154. — *Emmet* Festwerden des rohen G. das. Bd 49. S. 447. —

Schwefels. Kalk + schwefels. Natron, ($\dot{C}a\dddot{S} + \dot{N}a\dddot{S}$), Glauberit, Brongniartit, in Steinsalzmassen in Spanien.

Phosphorsaurer Kalk, *Phosphate de Chaux*, *P. of Lime*, ($\dot{C}a_2\overset{:\,:}{P} + 4\dot{H}$), kommt als neutrales Salz in einigen Mineralwassern aufgelöst in

kohlensaurem Wasser vor: man stellt denselben durch Präcipitation von Chlorcalcium durch phosphors. Natron dar. Ein krystallinisch-körniges, in Wasser unlösliches Pulver, geschmacklos, besteht aus: 34,66 K., 43,44 Phosphors. und 21,90 W.

Basisch phosphorsaurer Kalk, a) ($\dot{C}_8\dddot{\bar{P}}_3$), in den Knochen, Knochenerde, **Knochenasche**, *Cendres d'os*, *calcined bones*, gebranntes Hirschhorn, *Corne de cerf calciné*, *burnt hartshorn* (auch gebranntes Elfenbein genannt), Phosphorit im Mineralreich. Der phosphors. Kalk bildet einen Hauptbestandtheil der Thierknochen, kommt aber auch in flüssigen und festen Theilen des thierischen Organismus vor, so im Harn, im Eiweifs, der Milch etc.

Aus den Knochen gewinnt man den phosphors. K. durchs Kalciniren, indem dadurch alle brennbaren Theile zerstört werden; die Knochen behalten dabei ihre Gestalt, werden aber beträchtlich leichter, (um etwa 37%) und mürb. Die Knochenasche ist nicht reiner phosphors. K., sondern untermengt mit Kalk, Fluorcalcium, phosphors. und reiner Magnesia, kohlens. Natron; Knochenasche von Menschenknochen enthält 86,4, von Rindsknochen 90,7% phosphors. und flufss. K. Will man die Knochenasche reinigen, so löst man sie in Salzsäure auf, und schlägt durch Ammoniak nieder, wodurch der phosphors. K. rein niederfällt.

Eine grauweifse, pulvrige Masse, frisch gefällt gallertartig, trocknet zu harten Klumpen ein; die Knochenasche ist geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, löst sich dagegen sehr leicht in Salz-, Salpeter- und Phosphorsäure auf, indem sich ein saures Salz bildet, welches leicht löslich ist; phosphorescirt in der Wärme, schmilzt in der Hitze zu einer porzellanartigen Masse. Der basisch phosphors. Kalk besteht aus: 51,68 K. und 48,32 Phosphors. — Man bedient sich der Knochenasche zum Putzen von Messing, zu Zahnpulver, zur Bereitung der Kapellen, auf denen man Silber unter der Muffel des Probirofens abtreibt. Aus Knochenasche und verdünnter Schwefels. verfertigt man sauren phosphors. K., (siehe Seite 182), aus diesem den Phosphor. Man setzt Knochenasche dem Glas zu, um Milchglas, und der Porzellanmasse, um durchscheinende Waare zu verfertigen, (englisches Fritteporzellan).

b) **Apatit**, Spargelstein, ($\dot{C}a_3\dddot{\bar{P}}$), krystallisirt in sechsseitigen Säulen, von grüner und blauer Farbe, durchscheinend, specif. Gewicht 3,0 bis 3,3, besteht aus 54,48 K. und 45,52 Phosphors., enthält meist Chlorcalcium.

Zweifach phosphorsaurer Kalk, *Biphosphate de Chaux*, *B. of Lime*, ($\dot{C}a\dddot{\bar{P}}$), durchs Auflösen des neutralen oder basischen Salzes in irgend einer starken Mineralsäure. Krystallisirt in blättrigen Krystallen, wird leicht feucht, zerfliefst, schmeckt sehr sauer, löst sich leicht in W. zu einer syrupartigen Flüssigkeit, (Alkohol zieht die freie Phosphors. aus, ein neutrales Salz hinterlassend),

schmilzt in der Rothglühhitze und erstarrt zu einem halbdurchsichtigen, farblosen Glas, besteht aus: 34,73 K. und 65,27 Phosphors.; dient zur Darstellung des Phosphors und der reinen Phosphorsäure.

Borsaurer Kalk, *Borate de Chaux, B. of Lime,* ($\dot{Ca}\ddot{B}$), unlöslich in Wasser, schmilzt in der Hitze zu einer glasartigen Masse, besteht aus 44,94 K. und 55,06 Bors. Mit kiesels. Kalk und Wasser verbunden im Datholith und Botryolith.

Unterchlorigsaurer Kalk, *Souschlorite de Chaux, S. of Lime,* Chlorkalk, *Chlorure de C., Chloride of L.*, oxydirt salzs. Kalk, *Muriate de Chaux oxygèné, Oxymuriate of L.*, ($\dot{Ca}\dot{Cl}$), Bleichpulver, *Bleaching powder of Mr. Tennant,* welcher denselben 1798 bei Glasgow verfertigte, und beim Bleichen der Baumwollenzeuge anwenden lehrte; (seine Fabrik ist eine der gröſsten, in welchen dieses Präparat verfertigt wird, er verbraucht täglich dazu 400 Ctnr. Kalk, und 1200 Ctnr. Steinkohlen zur Feuerung der Chlorentbindungsöfen). Man unterscheidet, rücksichtlich der verschiednen Anfertigung und Beschaffenheit, trocknen Chlorkalk (Bleichpulver) und flüssig dargestelltes Präparat; erstern bereitet man zum Verkauf, letztern dagegen nur zum Selbstgebrauch.

Zur Darstellung des trocknen Chlorkalks bedarf man einer Kammer, *combination-room*, in welcher Kalkhydrat ausgebreitet mit Chl. in Berührung gebracht wird; sie wird aus guten Werksteinen gebaut, z. B. 30 Fuſs lang, 20 F. breit, 6 oder 12 F. hoch, die Fugen mit Harzkitt, (aus Pech, Harz und Gyps zu gleichen Theilen) verstrichen. An dem einen Ende ist eine hölzerne Thür, welche luftdicht verklebt werden kann, so wie in der Decke eine oder zwei groſse Oeffnungen, welche mittelst eines Wasserverschlusses luftdicht verschlossen werden können; sie dienen die Kammer zu lüften, wenn die Thür geöffnet ist. Ist die Kammer niedrig gebaut, so breitet man eine Schicht zu Pulver zerfallnen gelöschten K. von 3 bis 4 Zoll Höhe auf dem Boden derselben aus, und rührt ihn mittelst hölzerner Rechen, deren mehrere an den langen Seitenwänden angebracht und durch mit K. gefüllte Stopfbüchsen geleitet sind, von Zeit zu Zeit durcheinander. Sind aber die Kammern höher angelegt, so bringt man im Innern derselben Gerüste an, in welche, in geringen Zwischenräumen übereinander, Bretter eingeschoben werden können, auf welchen der zerfallne gelöschte K. minder hoch ausgebreitet liegt. In die so vorgerichtete Kammer leitet man das Chl.gas, welches sorgfältig entbunden (und gewaschen) worden, anfangs in gröſserer Menge, später, wenn die Absorption durch den K. sich vermindert, in geringerer Menge; das Gas tritt in der Decke der Kammer ein, damit es sich niedersenke. Nach *Tennant's* Verfahren sind 2 Tage (48 Stunden) Einwirkung hinlänglich, um den Chl.kalk zu fertigen.

Nach einem andern Verfahren, um möglichst wenig Chl. zu verlieren, bringt man gleichzeitig auf den Brettern theils halbfertigen Chl.kalk, theils K.hydrat in die Kammer, und läfst 2 Tage lang Chl.gas einströmen, worauf man lüftet, das fertige Präparat gegen K.hydrat vertauscht, wieder 2 Tage operirt und so fortfährt. Jede Erwärmung des Präparats bei der Anfertigung ist möglichst zu vermeiden. — Man rechnet, dafs ein Centner Salz zum wenigsten $1\frac{1}{2}$ Ctnr. Chlorkalk liefern kann.

Erklärung. Der K. verschluckt im trocknen, wasserleeren Zustand kein Chl., weshalb aller K. nothwendig als Hydrat angewendet werden mufs; durch das Chl. wird, wie bereits vorn Seite 302 beim unterchlorigs. Kali gezeigt worden ist, theils unterchlor. K., theils Chlorcalcium gebildet, letzteres tritt mit einem Antheil K. in Verbindung, und bildet basisches Chlorcalcium; chlors. K. bildet sich nicht. Das Präparat mufs in luftdichten Gefäfsen, an kühlen und dunkeln Orten aufbewahrt werden.

Der trockne Chl.kalk ist ein weifses Pulver, von einem eignen schwachen Geruch nach unterchloriger Säure, (riecht nicht nach Chlor, sondern bestimmt davon verschieden), zieht an der Luft allmälig kohlens. Gas an, wodurch der freie K. in kohlens. K. sich umbildet, das neutrale Chlorcalcium Wasser anzieht, das Präparat feucht wird. Durch die Einwirkung der Kohlens. wird aber auch Chl. entbunden, indem sich dieselbe mit dem K. im unterchlorigs. K. verbindet, und die unterchlorige Säure ihren Sauerstoff an das Calcium des Chlorcalciums abtritt, wodurch sowohl aus der unterchlorigen Säure, als aus dem Chlorcalcium Chl. sich entwickeln mufs, indem die Kohlens. an den K. tritt, doppelt kohlens. K. bildend. Uebergiefst man das Präparat mit W., so löst sich der unterchlorigs. K., das Chlorcalcium, auch ein wenig K. auf, und K.-hydrat bleibt in ziemlicher Menge ungelöst zurück; der Niederschlag ist desto beträchtlicher, je unvollkommner die Bereitung war, je mehr K. der Wirkung des Chl. sich entzog, je mehr folglich basisches Chlorcalcium entstanden. Zur möglichst gesättigten Auflösung sind 10 Theile W. von 20° erforderlich. Wird auf das Präparat eine Säure in genugsamer Menge geschüttet, um eine vollkommne Zersetzung zu bedingen, so entbindet sich Chl., indem derselbe Prozefs eintritt, nur weit rascher, als durch die Kohlens. der Atmosphäre; wird dagegen nur in kleinen Portionen Säure zu einer Auflösung des Chl.kalks hinzugefügt, wodurch nur ein Theil K. vom unterchlorigs. K. gebunden wird, so erzeugt sich saurer unterchlorigs. K., von beträchtlich stärkerer bleichender Kraft, ohne dafs Chl.gas entbunden wird.

Wird gut bereitetes Bleichpulver in einer Retorte trocken mäfsig erwärmt, so entweicht Chl.gas, zuletzt auch etwas Sauerstoff-

gas, unterchlorigsaures Gas, und es bleibt dann chlors. Kalk, Chlorcalcium und K.hydrat zurück; der unterchlorigs. K. geht nämlich unter Entbindung von Chl.gas in chlors. K. über, welcher bei zunehmender Wärme auch zersetzt wird und Sauerstoffgas entbindet. Der erhitzte Rückstand bleicht nicht mehr. Wenn man dagegen die klare Auflösung mit Ausschlufs des Tageslichts im luftverdünnten Raum abdunstet, so krystallisirt ein Salz, welches die Eigenschaft zu bleichen besitzt. Setzt man die Auflösung des Chl.kalks dem Tageslicht aus, so entbindet sich allmälig Sauerstoffgas, eben so auch durchs Erhitzen, Sieden, auch in Berührung mit organischen Körpern, wenn derselbe bleichend wirkt. Hiebei verwandelt sich der unterchlorigs. K. in Chlorcalcium; beim Sieden entsteht auch noch ein wenig chlors. K. — Der unterchlorigs. Kalk besteht aus: 39,62 K. und 60,38 unterchloriger Säure.

Trockner Chl.kalk läfst sich in gut verschlofsnen Gefäfsen längere Zeit ohne Entmischung aufbewahren, transportiren, eignet sich daher zum Debit. Nach Versuchen, die in Mühlhausen angestellt wurden, ist die concentrirteste Auflösung des besten trocknen Chl.kalks von einer Dichtigkeit = 16,5° *B.* (1,128), und entfärbt 300 Volum einer Indigauflösung von $\frac{1}{1000}$ Indigo.

Zur Gewinnung des flüssigen Präparats bedient man sich eines auf Tafel IV. Fig. 4. abgebildeten Apparats. Man leitet in dünne Kalkmilch einen langsamen Strom von Chl.gas, damit kein salzs. Gas unzersetzt mit übergehe, und rührt die Flüssigkeit beständig um. Hiedurch bildet sich mehr unterchlorigs. Kalk, als auf trocknem Weg, indem kein basisches Chlorcalcium sich erzeugt, sondern blos neutrales; eine Spur chlors. Kalk entsteht gleichfalls, und zwar desto mehr, je dicker die K.milch ist, je rascher das Chl. eintritt, und je mehr dadurch die Temperatur während der chemischen Aufeinanderwirkung des Chl. und K. erhöht wird. Das Umrühren hat endlich auch noch den Zweck, dafs die noch nicht mit Chl. vereinten K.theile in stete Berührung mit demselben kommen, wodurch gleichfalls der Erzeugung von chlors. Kalk möglichst vorgebeugt wird.

Während der Prozefs fortschreitet, wird sowohl die Temperatur der Flüssigkeit, als auch die Dichtigkeit derselben allmälig erhöht; nach Versuchen ist es räthlich, die Temperatur nicht über 30° bis 35° steigen zu lassen. Die höchste Dichtigkeit ist gleich $9\frac{1}{2}$° *B.* oder 1,07 (nach Andern 1,097 bei 20°). Eine völlig gesättigte Flüssigkeit von $9\frac{1}{2}$° *B.* entfärbt 175 und von 9° *B.* 163 Volum einer Indigauflösung von $\frac{1}{1000}$ Indigo. Aus einem Centner Steinsalz gewinnt man 27,15 preufs. Kubikfufs flüssigen Chl.kalk von 3° *B.* (1,021), (von 55 bis 60° nach *Gay-Lussac*'s Chlorometer), mit welchen 1200 Stück Kattune, zu $4\frac{1}{2}$ Pf. Gewicht, gebleicht wer-

den können. Nach Versuchen, die in Mühlhausen angestellt wurden, war eine Auflösung von gutem trocknen Chl.kalk ebenso gut zur Entfärbungsküpe brauchbar, als auf nassem Weg dargestellter Chl.kalk. Eine Auflösung von 182 bis 190 Pf. besten englischen Chl.kalk ist in der Wirkung jenen 27,15 Kubikf. flüssigen Chl.kalk gleich, so dafs 1 Pfd. des erstern ungefähr 4 Quart des letztern von 3° *B.* giebt.

So wie das Präparat fertig ist, mufs es auch zum Gebrauch verwendet werden, denn es zersetzt sich unaufhaltsam durch die Kohlens. der Luft, es bildet sich eine Haut von kohlens. K., und Chl.gas entbindet sich; aber auch in einem von der Luft abgeschlofsnen Apparat zersetzt sich das flüssige Präparat, Sauerstoffgas entbindend.

Literatur über Chl.kalk. *Dalton* in S. J. Bd. 10. S. 445. Bd. 11. S. 36. — *Grouvelle* in S. n. J. Bd. 3. S. 428. — *Ure* das. Bd. 5. S. 183. — *Dingler* in seinem Journ. Bd. 26. S. 223. Bd. 29. S. 459. — *Phillips* das. Bd. 25. S. 73. — *Berzelius* in P. A. Bd. 12. S. 529. — *Schwarz* D. p. J. Bd. 28. S. 289. — *Morin* das. Bd. 29. S. 41. — *Coulier* das. Bd. 32. S. 68. — Ueber d. Anwendbark. d. trockn. Chlork. zur Entfärbungsküpe, das. Bd. 38. S. 50. — *Michel* in dem Bullet. d. Mulhausen. T. 3. p. 215, 220.

Prüfung der Stärke des Chlorkalks. Schon oben Seite 190 ist gelehrt worden, wie man nach *Descroizille*'s Angabe mittelst einer Indigauflösung die relative Stärke des Chl.wassers prüfen kann; ebenso geschieht auch die Untersuchung des Chl.kalks. Man zerreibt ein bestimmtes Quantum trocknen Chl.kalk, übergiefst ihn mit wenig kaltem Wasser, reibt ihn mit demselben wohl zusammen, giefst die trübe Flüssigkeit in ein Glas, läfst abklären, wiederholt denselben Prozefs mehrmals, bis man 10mal so viel W. angewendet hat, als der Chl.kalk wog. Darauf giefst man von der klaren Flüssigkeit in den Prüfungscylinder Tafel I. Fig. 23. bis zum Nullstrich, und von der Indigsolution so lange dazu, bis die grüne Farbe eben verschwindet. Dieses Verfahren giebt nur die relativen Chlormengen in gleichen Quantitäten Chl.kalk, nicht die absoluten Mengenverhältnisse des enthaltnen Chl. an.

Um auch diese auf eine einfache Weise ermitteln zu können, bediente sich *Gay-Lussac* folgenden Verfahrens. Man löst besten Guatimalaindig in conc. Schwefels. auf und setzt so viel Wasser hinzu, dafs ein Volum trocknes Chl.gas, bei 0,76 Meter Luftdruck und 0° Wärme, ein 10fach gröfseres Volum jener Flüssigkeit entfärbt. Jedes einfache Volum nennt er einen Grad ($=\frac{1}{10}$ Volum Chlor), und theilt ihn in 10 Theile. Setzt man nun zu einem Mafs Chl.kalkauflösung so lange Indigsolution hinzu, bis die blaue Farbe in eine blafsgrünliche übergeht, so zeigt die Zahl der dazu nöthigen Grade den Chlorgehalt in $\frac{1}{10}$ Mafs an. Das Verfahren ist folgendes: Man wiegt 5 Gramme Chl.kalk ab, macht nach der so eben gegebnen Vorschrift eine Auflösung, setzt noch so viel W. hinzu, dafs alles genau $\frac{1}{2}$ Liter beträgt, und rührt um. Man füllt mit der Probeflüssigkeit

(Indigsolution) das Maſsgläschen, *burette*, Taf. I. Fig. 36. bis zum Nullstrich, welches in Grade, und jeder Grad in Fünftel getheilt ist. Aus demselben gieſst man etwa 5° in ein Becherglas und hebt mittelst einer Saugeröhre, Fig. 19., die man in die Chl.kalkauflösung taucht, ein bestimmtes Volum, $2\frac{1}{2}$ Kubikcentimeter heraus, läſst die Flüssigkeit schnell in jenes Becherglas laufen, indem man in die Röhre bläst, und rührt um. Ist dieselbe sogleich entfärbt, so setzt man aus dem Maſsgläschen noch einige Tropfen hinzu, bis die Farbe blaſs-grünlich wird; die sodann verbrauchte Menge Probeflüssigkeit giebt in Graden und Zehntelgraden das Maſs des Chl. im Chl.kalk an.

Betrug das zuletzt hinzugefügte Quantum Probeflüssigkeit mehr als 0,3 Grad, so muſs der Versuch mit der Probeflüssigkeit wiederholt werden, und zwar so, daſs man gleich so viel von derselben anwendet, als beim ersten Versuch überhaupt zugesetzt wurde, bis daſs die Mischung sogleich eine blaſs-grünliche Farbe zeigt, ohne einen neuen Zusatz von Probeflüssigkeit. (Man kann sich auch des andern Maſsgläschens ohne Schnabel, Tafel I. Fig. 22., bedienen, um ein darin abgemeſsnes Quantum Probeflüssigkeit in die abgemeſsne Menge Chl.kalkauflösung schnell zu schütten; zu dem Ende ist dieses Maſsgläschen in entgegengesetzter Art graduirt, als ersteres.) Hätte z. B. die Auflösung von 5 Gramme Chl.kalk in $\frac{1}{2}$ Liter W. (= 10 Gr. in 1 Liter) 7,5 Grad Probeflüssigkeit entfärbt, so würde der absolute Chl.gehalt 0,75 Liter, also der Gehalt eines Kilogramme reinen Chl.kalks 75 Liter betragen; es wäre ein solcher Chl.kalk 75grädig, während der beste Chl.kalk 100 Liter im Kilogramme enthält. *Gay-Lussac*, Anweisung zur Prüfung des Chlorkalks, in den V. d. G. 1825. S. 30. u. f.; D. p. J. Bd. 14. S. 422. — Trotz alles vorschriftsmäſsigen Verfahrens erhält man doch kein scharfes Resultat; das schnelle Hineinschütten giebt nicht die erwünschte Genauigkeit, und der Punkt, bis zu welchem noch Chl.kalkauflösung zugesetzt werden soll, ist ebenfalls relativ.

Gegen die Zuverlässigkeit des Verfahrens nach *Gay-Lussac* hat *Erdmann* gegründete Einwendungen gemacht, und gezeigt, daſs Kalkwasser einen nicht unbeträchtlichen Theil der schwefels. Indigsolution zu entfärben vermag, daſs also nach den Angaben des Chlorometers der Chl.kalk reichhaltiger an Chl. erscheine, als er wirklich ist. Ebenso wird auch der im Chlork. mit vorhandne chlors. K. eine geringe Einwirkung auf den Indig ausüben, indem er sich durch vorwaltende Schwefels. zersetzt. E. J. Bd. 13. S. 276. — *Morin* schlug statt der Indigsolution eine Lösung von Manganchlorür (salzs. Manganoxydul) vor, allein er gab keine genauere Beschreibung des chlorometrischen Verfahrens, sondern begnügte sich zu sagen, daſs Chl.calcium sich bilde, Manganüberoxyd sich abscheide und Chl.gas entweiche. D. p. J. Bd. 29. S. 41.

Penot wendete zur Untersuchung des Chlork. eine Auflösung von Schwefelbarytium an. Es ist nämlich bekannt, daſs freies Chl. die Auflösungen der Schwefelmetalle zerlegt, und sich, unter Abscheiden von Schwefel, (Chl.metalle) Chlorüren bilden. Bringt man aber unterchlorigs. K. mit Schwefelbarytium zusammen, so entstehen Chlorcalcium und schwefels. Baryt. Man kann daher aus der relativen Menge des Schwefelbarytiums, welche zur vollständigen Zersetzung einer gegebnen Menge Chlork. erfor-

derlich ist, auf den Gehalt des letztern an unterchlorigs. K. einen Schlufs machen. Die Probe, ob genug Probeflüssigkeit hinzugesetzt worden, besteht in Papierstreifen, die mit einer Auflösung von essigs. Bleioxyd getränkt sind, und welche jeden Ueberschufs der Probeflüssigkeit durch eintretende Schwärzung anzeigen. Da sich aber die Lösung des Schwefelbarytiums mit der Zeit zersetzt, so mufs man dieselbe von Zeit zu Zeit prüfen; dies geschieht mit einer constanten Auflösung von krystall. Zinkvitriol, wodurch Schwefelzink und schwefels. Baryt sich abscheiden.

Da nach *Gay-Lussac* 1 Kilogramme trockner Chl.kalk 320,88 Gr. Chl. enthält, so mufs man sich eine solche Auflösung von Schwefelbarytium bereiten, dafs 100 Grad derselben die Auflösung von 5 Grammen jenes völlig entmischen; dann entspricht jeder Grad der Probeflüssigkeit 3,2088 Gr. Chl., oder nahe 1 Liter Chl.gas, so dafs also ein Chl.kalk von 60°, 60 Liter Chl.gas im Kilogramme enthalten würde. Die Prüfung der Probeflüssigkeit besteht darin, dafs 100 Grad derselben durch eben so viel einer Auflösung von schwefels. Zinkoxyd, die im Liter 73,05 Gramme krystallisirtes Salz enthält, zersetzt werden mufs. — D. p. J. Bd. 40. S. 142. oder E. J. Bd. 10. S. 489.

Zenneck empfahl zur Untersuchung des Chl.gehalts im Chl.kalk Aetzammoniakflüssigkeit anzuwenden, deren Ammoniak durch das Chl. zersetzt und Stickgas entbunden wird. Die Menge des entwickelten Stickstoffgases steht im geraden Verhältnifs zum Chlor, indem auf jedes Volum Chl.gas $\frac{1}{3}$ Volum des erstern frei werden mufs. Hiezu bedient man sich eines Kolbens mit weitem Hals, durch den gut schliefsenden Pfropfen wird ein gekrümmter, oder mit einem Hahn verschlofsner Trichter und ein Gasrohr luftdicht gesteckt; statt des Kolbens kann auch eine Entwickelungsflasche mit 2 Hälsen angewendet werden; das Gas wird in einem graduirten Cylinder aufgefangen. Statt des Aetzammoniaks wendete *Zenneck* später phosphors. Ammoniak an. Dieses Verfahren ist mehr für eine Analyse, als für eine technische Prüfung in der Bleichanstalt geeignet, welches schnell und bequem ausführbar sein mufs. E. J. Bd. 10. S. 293. Bd. 16. S. 221. — *Erdmann* das. Bd. 13. S. 273. — *Henry* und *Plisson* lehren gleichfalls Ammoniak anwenden; das. Bd. 12. S. 266. — *Zenneck* versuchte später Alizarin als Prüfungsmittel; siehe dessen weitschweifige Abhandlung in E. J. Bd. 12. S. 69., 411.

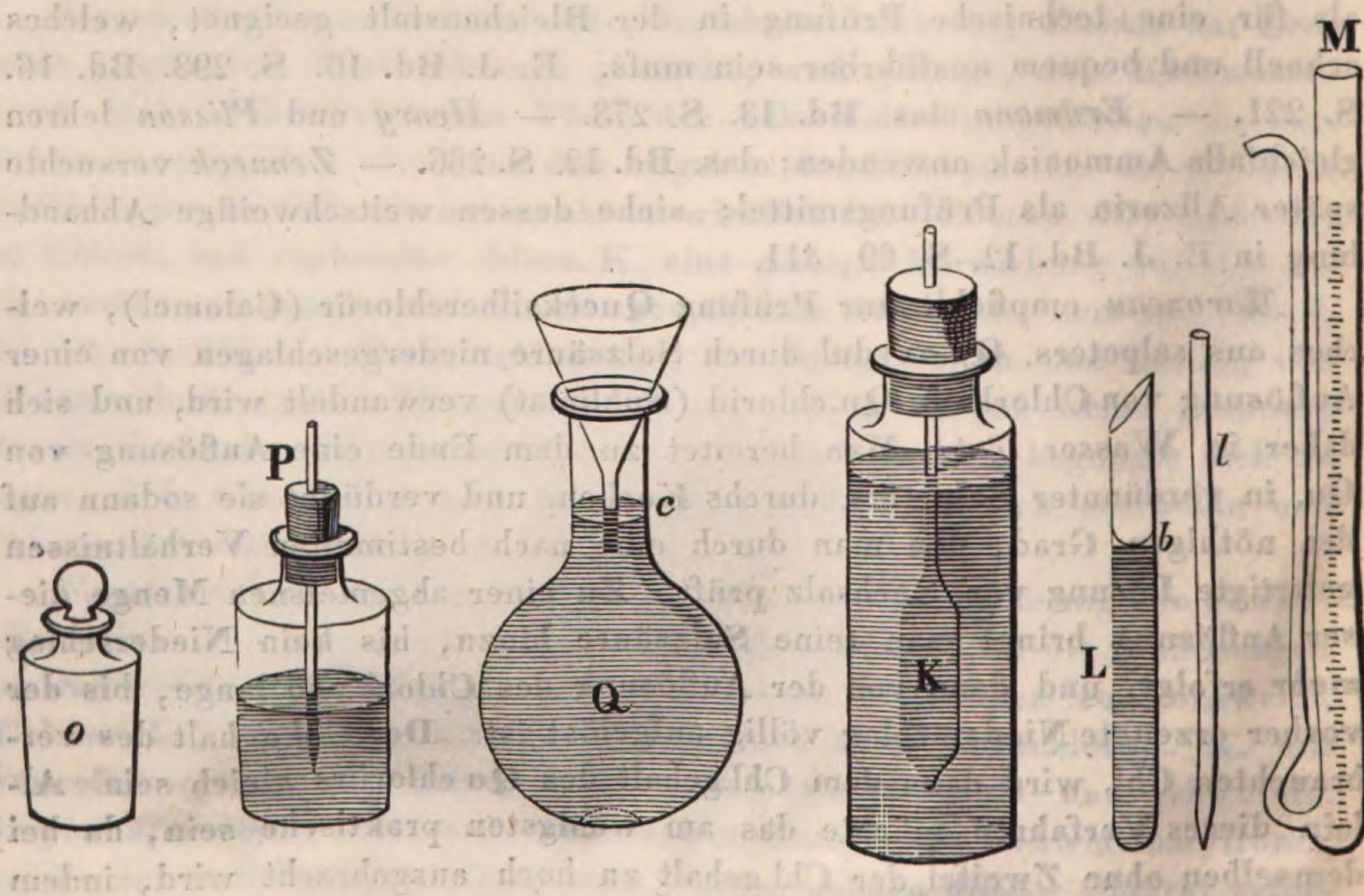
Marozeau empfiehlt zur Prüfung Quecksilberchlorür (Calomel), welches aus salpeters. Qu.oxydul durch Salzsäure niedergeschlagen von einer Auflösung von Chlork. in Qu.chlorid (Sublimat) verwandelt wird, und sich daher in Wasser löst. Man bereitet zu dem Ende eine Auflösung von Qu. in verdünnter Salpeters. durchs Kochen, und verdünnt sie sodann auf den nöthigen Grad, den man durch eine nach bestimmten Verhältnissen gefertigte Lösung von Kochsalz prüft. Zu einer abgemefsnen Menge dieser Auflösung bringt man reine Salzsäure hinzu, bis kein Niederschlag mehr erfolgt, und dann von der Auflösung des Chlork. so lange, bis der vorher erzeugte Niederschlag völlig aufgelöst ist. Der Chl.gehalt des verbrauchten Chl. wird dann dem Chl.gehalt des Qu.chlorürs gleich sein. Allein dieses Verfahren möchte das am wenigsten praktische sein, da bei demselben ohne Zweifel der Chl.gehalt zu hoch ausgebracht wird, indem

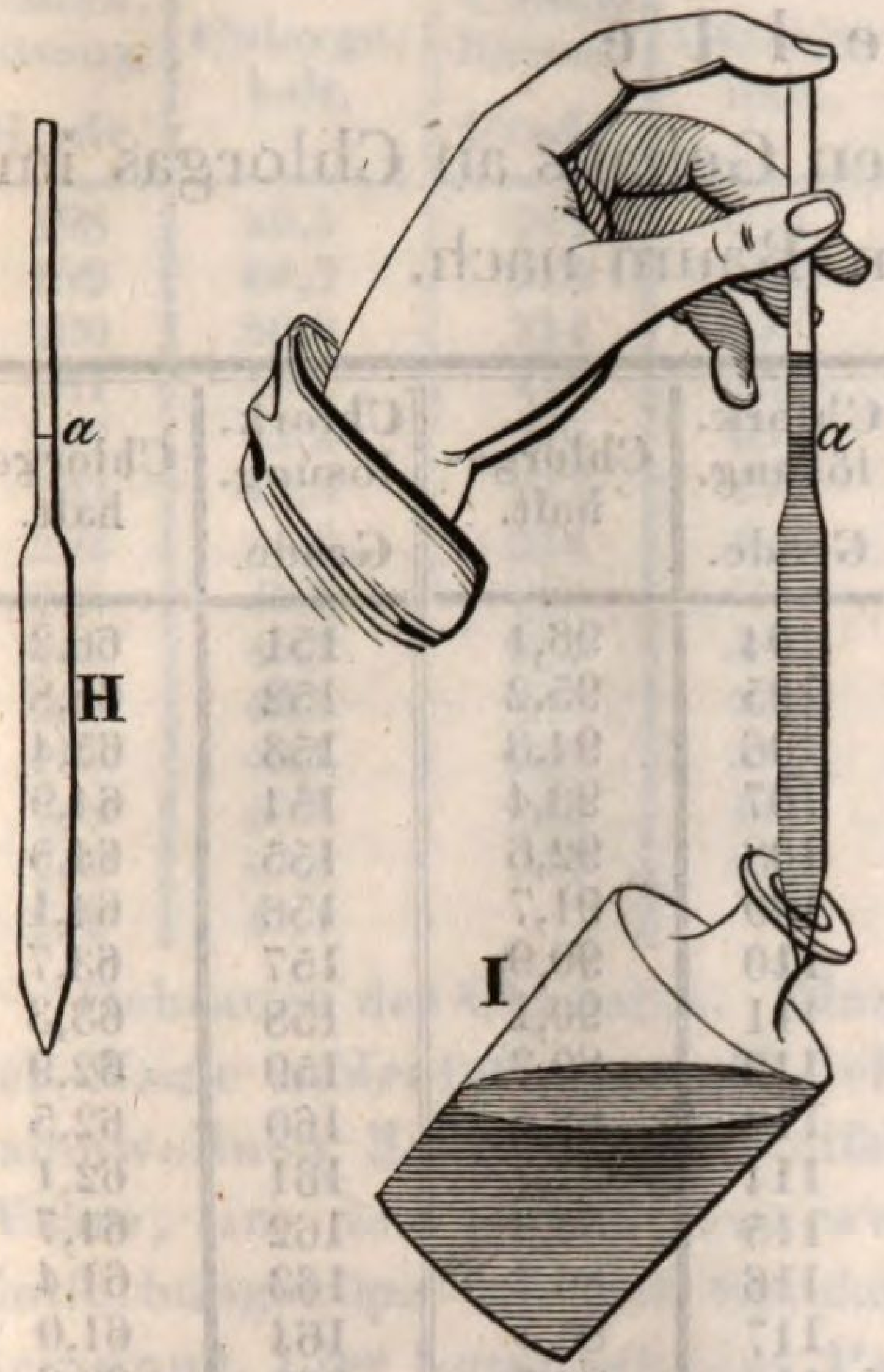
die freie Salpeter- und Salzsäure durch gegenseitige Zersetzung Chlor entbinden. E. J. Bd. 12. S. 54. D. p. J. Bd. 41. S. 258.

Duflos schlug folgendes Verfahren vor. Es ist bekannt, dafs schweflige Säure vom Chl. in Schwefels. umgewandelt wird, die sich durch Chlorbarytium leicht quantitativ bestimmen läfst. 10 Gran geglühter schwefels. Baryt entsprechen 3,06 Gr. Chl. Man bereitet sich eine Lösung von 1 Theil krystallis. Chlorbarytium in 9 Th. destill. Wasser, sättigt dieselbe mit schwefligsaurem Gas; desgleichen eine Lösung des Chlork. in 19 Th. W. Sodann verdünnt man 10 Theile der Probeflüssigkeit mit W. und setzt so lange von der Chlork.solution hinzu, bis kein Niederschlag mehr erfolgt. Aus der Menge des verbrauchten Chlork. kann dann, bei der bekannten Menge des in der Barytauflösung befindlichen Baryts, auf den Chl.gehalt geschlossen werden. S. J. d. Ch. Bd. 3. S. 346.

Vor Kurzem hat *Gay-Lussac* ein genaueres Verfahren zur Prüfung des Chlorkalks angegeben, nämlich mit einer Lösung von arseniger Säure, oder Eisencyanürkalium. Man löst in reiner Salzsäure, welche mit ½ Vol. Wasser verdünnt worden ist, durch Kochen gepulv. arsenige Säure auf, und verdünnt die Lösung so lange mit destill. Wasser, bis sie ein gleiches Vol. der normalen Chlorflüssigkeit zerlegt. Letztere wird aus reinem trocknem Chlorgas und einer schwachen Lösung von Kali, Natron, oder Kalkmilch durch Absorption bereitet. Man gebraucht ferner eine sehr verdünnte Indigsolution, von welcher man mittelst einer Pipette einzelne Tropfen entnimmt.

Man zerreibt 10 Gramme Chlorkalk, setzt destill. Wasser zu, süfst den Rückstand sorgfältig aus, und verdünnt die Flüssigkeit bis sie 1 Liter beträgt. Hierzu dient das Gefäfs Q, welches bis zu c gefüllt 1 Liter enthält. Mit dieser Lösung füllt man das Mafsgläschen M bis zum 0 Strich. Dasselbe mufs 200° haben, von denen 100 den Raum von 10 Kubikcentimeter einnehmen. Man bringt sodann mit einer Pipette H, die bis zum





Strich a durch Saugen, oder durch Eintauchen, wie K zeigt, oder statt deren mittelst des schräg abgeschnittnen Maſsgläschens L, welches bis zu b mit Hülfe der Pipette l gefüllt wird, ein Vol. Arseniklösung, gleich 10 Cubikcentimeter destill. Wasser, in das Mischungsgefäſs O, setzt 1 Tropfen Indigsolution aus der Flasche P hinzu, wodurch erstere schwach gefärbt wird, hierauf aus dem Maſsgläschen M Chlorkalklösung so lange, bis die durch den Indig bedingte Färbung fast unkenntlich wird. Ist dies geschehen, so bringt man wieder einen Tropfen Indigsolution hinzu, und setzt nur tropfenweis die Chlorkalklösung zu, bis sich die Arsenikprobe plötzlich gänzlich entfärbt, und wasserklar wird.

Aus der angefügten Tabelle ergiebt sich sodann, wenn man die Zahl der verbrauchten der Grade Chlork.solution nachsieht, der Gehalt des Chlorkalks an Chlor in Tausendtheilen eines gleichen Vol. Chl.gas. Denn je mehr Chlorkalklösung zur abgemeſsnen Menge Arseniksolution behufs der chemischen Zersetzung und Bildung von Arseniksäure nöthig war, desto weniger Chlor ist in demselben vorhanden und umgekehrt. Durch das freiwerdende Chl. wird nämlich die arsenige S. in Arseniksäure umgewandelt, welche mit Kalk verbunden niederfällt, bis endlich diese Absorption und Verwendung von frei werdendem Chlorgas beendet ist, und nunmehr der vorhandne Indig durch das Chlorgas zerstört wird, ein Zeichen, daſs obige Zersetzung beendet, also der Versuch vollendet ist.

Auf gleiche Weise wird mit einer Lösung von Eisencyanürkalium verfahren.

Das Nähere sehe man in der Abhandl. von *Gay-Lussac* in den V. d. G. 1836. S. 213, 263. D. p. J. Bd. 60. S. 128.

Tabelle

zur Auffindung des absoluten Gehalts an Chlorgas im Chlorkalk dem Raum nach.

Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.	Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.	Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.	Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.
10	1000	57	175	104	96,1	151	66,2
11	909	58	172	105	95,2	152	65,8
12	833	59	169	106	94,3	153	65,4
13	769	60	167	107	93,4	154	64,9
14	714	61	164	108	92,6	155	64,5
15	667	62	161	109	91,7	156	64,1
16	625	63	159	110	90,9	157	63,7
17	588	64	156	111	90,1	158	63,3
18	555	65	154	112	89,3	159	62,9
19	526	66	151	113	88,5	160	62,5
20	500	67	149	114	87,7	161	62,1
21	476	68	147	115	86,9	162	61,7
22	454	69	145	116	86,2	163	61,4
23	435	70	143	117	85,5	164	61,0
24	417	71	141	118	84,7	165	60,6
25	400	72	139	119	84,0	166	60,2
26	385	73	137	120	83,3	167	59,9
27	370	74	135	121	82,6	168	59,5
28	357	75	133	122	82,0	169	59,1
29	345	76	131	123	81,3	170	58,8
30	333	77	130	124	80,6	171	58,5
31	323	78	128	125	80,0	172	58,1
32	312	79	127	126	79,4	173	57,8
33	303	80	125	127	78,7	174	57,5
34	294	81	123	128	78,1	175	57,1
35	286	82	122	129	77,5	176	56,8
36	278	83	120	130	76,9	177	56,5
37	271	84	119	131	76,3	178	56,2
38	263	85	118	132	75,7	179	55,9
39	256	86	116	133	75,2	180	55,5
40	250	87	115	134	74,6	181	55,3
41	244	88	114	135	74,1	182	54,9
42	238	89	112	136	73,5	183	54,6
43	233	90	111	137	73,0	184	54,3
44	227	91	110	138	72,5	185	54,1
45	222	92	109	139	71,9	186	53,8
46	217	93	107	140	71,4	187	53,5
47	213	94	106	141	70,9	188	53,2
48	208	95	105	142	70,4	189	52,9
49	204	96	104	143	69,9	190	52,6
50	200	97	103	144	69,4	191	52,4
51	196	98	102	145	69,0	192	52,1
52	192	99	101	146	68,5	193	51,8
53	189	100	100	147	68,0	194	51,5
54	185	101	99	148	67,6	195	51,3
55	182	102	98	149	67,1	196	51,0
56	179	103	97,1	150	66,7	197	50,8

Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.	Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.	Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.	Chlork. lösung. Grade.	Chlorgehalt.
198	50,5	212	47,1	225	44,4	238	42,0
199	50,3	213	46,9	226	44,2	239	41,8
200	50,0	214	46,7	227	44,0	240	41,7
201	49,7	215	46,5	228	43,8	241	41,5
202	49,5	216	46,3	229	43,6	242	41,3
203	49,3	217	46,1	230	43,5	243	41,1
204	49,0	218	45,9	231	43,3	244	41,0
205	48,8	219	45,7	232	43,1	245	40,8
206	48,5	220	45,5	233	42,9	246	40,6
207	48,3	221	45,2	234	42,7	247	40,5
208	48,1	222	45,0	235	42,5	248	40,3
209	47,8	223	44,8	236	42,4	249	40,2
210	47,6	224	44,6	237	42,2	250	40,0
211	47,4						

Gebrauch des Chl.kalks. Man bedient sich desselben, wie schon der Name andeutet, zum Bleichen, und zwar zum Bleichen der baumwollnen Zeuge, zur Weifsbleiche, zum Bleichen krappirter Waare, um den Grund ganz weifs zu erhalten, Buntbleiche, zur Entfärbungsküpe bei der Bandanofabrikation, zum Bleichen der Leinwand, (der Lumpen), des Papierstoffs (Halbzeugs), zur Desinficirung stinkender organischer Stoffe, die in fauliger Gährung begriffen sind, zur Zerstörung miasmatischer Materien, (vergleiche vorn Seite 192.). Zu dem Ende läfst man in Auflösungen von Chl.kalk die zu reinigenden Stoffe eintauchen, oder benetzt mit einer solchen Auflösung jene Materien; auch kann man aus Chl.kalk sehr bequem mit verdünnter Schwefels. Chl.gas entbinden.

Man hat auch zur Beseitigung der schlagenden Wetter in Kohlengruben Chl.kalk empfohlen, und in England versucht. Es dürfte aber nicht viel dadurch ausgerichtet werden. Bei stockenden Wettern, wo die Lichte schlecht brennen, leistet Chl.kalk nur in gröfsrer Menge auf kurze Zeit eine namhafte Wirkung. *Fincham* D. p. J. Bd. 25. S. 575. — K. A. f. B. u. H. B. 18. S. 323.

Chlorsaurer Kalk, *Chlorate de Chaux*, *C. of Lime*, überoxydirt salzsaurer Kalk, *Muriate de Chaux suroxygéné*, ($\dot{C}a\ddot{\bar{C}}l$), erhält man aus chlors. Kali und Fluorkiesel-Calcium, indem Fluorkiesel-Kalium niederfällt. Er krystallisirt schwierig, ist in W. sehr löslich, auch in Alkohol, hat einen scharfen, bittern Geschmack, wird an der Luft feucht, besteht aus: 27,4K. und 72,6 Chlors.

Salpetersaurer Kalk, *Nitrate de Chaux*, *N. of Lime*, Kalksalpeter, ($\dot{C}a\ddot{\bar{N}}$), kommt mitunter im Brunnenwasser vor, in dem Erd- und Wandsalpeter, besonders auch im Kalksteinhöhlensalpeter, in der Rohlauge der Salpetersiedereien (vergl. vorn Seite 311.). Er krystallisirt in farblosen sechsseitigen Prismen, wird an der Luft sehr schnell feucht, zerfliefst, löst sich schon in $\frac{1}{4}$ seines Gewichts kalten, in heifsem Wasser noch weit leichter auf, in hei-

fsem Alkohol zu gleichen Theilen, schmeckt bitter, scharf, kühlend, besteht aus 34,46 K. und 65,54 Salpeters. Erhitzt man denselben, so entwickelt er Sauerstoffgas, der Rückstand leuchtet dann im Finstern (*Balduin's* Phosphor); er verpufft auf glühenden Kohlen schwach, weil er stets feucht ist. Dient zur Darstellung des Kalisalpeters.

Kieselsaurer Kalk, *Silicate de Chaux*, *S. of Lime*, kommt in der Natur in verschiednen Verbindungen vor, sowohl als neutrales, ($\dot{C}a\dddot{S}i$), als auch als $\frac{2}{3}$ basisches Salz, ($\dot{C}a_3\dddot{S}i_2$), letzteres nennt man Tafelspath; ersteres macht einen Bestandtheil im Apophyllit, Stilbit, Mesolith etc., letzteres kommt auch noch im Harmotom, Mesole vor. Auch halb und drittel kiesels. Kalk kommen vor, erster, ($\dot{C}a_2\dddot{S}i$), im Prehnit, letzter, ($\dot{C}a_3\dddot{S}i$), im Thomsonit. Tafelspath, ($\dot{C}a_3\dddot{S}i_2$) kann man zur Glasfabrikation anwenden. — Kieselsaurer Kalk ist in jedem Kreide- oder Kalkglas enthalten, wie bereits Seite 355 gezeigt worden ist; je nach der Menge des dem Glassatz zugemischten K. ist das entstandne K.salz verschieden gemischt. Kiesels. Kalk bildet sich beim Erhärten des Wassermörtels, wie oben Seite 404 angeführt worden ist.

Siebentes Kapitel.

Vom Magnesium.

Magnesium, (Mg), wurde 1808 von *Davy* mittelst *Volta*-scher Elektricität und durch Kalium, neuerdings von *Bussy* aus Chlormagnesium durch Kalium dargestellt. Es ist silberweifs, sehr glänzend, dehnbar, schmilzt in einer nicht sehr hohen Temperatur, ist an trockner Luft unveränderlich, läuft an feuchter an, verbrennt beim Erhitzen an der Luft mit Funkensprühen; luftfreies Wasser wirkt nicht auf dasselbe, kochendes wird ein wenig zersetzt, verdünnte Säuren stark; Magnesium amalgamirt sich erst in der Wärme mit Quecksilber, schmilzt ungefähr bei 27° W.

Magnesiumoxyd, Magnesia, *Magnésie*, Bittererde, Talkerde, ($\dot{M}g$), (weil die Salze derselben bitter schmecken, und im Talk sich Magnesia als charakteristischer Bestandtheil findet). M. kommt in der Natur als Hydrat vor, mit Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Salpetersäure, mit Kiesel- und Thonerde verbunden; ferner als Chlor- und Brommagnesium. — M. stellt man aus kohlens. M. durchs Glühen dar; zu dem Ende thut man dieselbe in einen Schmelztiegel und glüht so lange, bis eine herausgenommene

Probe mit Säuren übergossen nicht mehr braust; gebrannte Magnesia, *calcined M.*

Ein weifses, geruch- und geschmackloses, im Ofenfeuer für sich allein nicht schmelzbares Pulver, specif. Gewicht 2,3, schmilzt aber durchs Knallgasgebläse, durch mächtige *Volta*sche Batterien, ist in Wasser sehr schwierig löslich, bedarf 5150 Theile kaltes und 36000 Th. kochendes zur Auflösung, welche schwach alkalisch reagirt. Befeuchtet man gebrannte M. mit Wasser, so findet kaum eine Erwärmung statt, es bildet sich allmälig ein Hydrat, welches 30,3% W., ($\dot{M}g\dot{H}$), enthält, und in der Natur in kleinen Krystallschuppen vorkommt. M. zieht aus der Luft allmälig Kohlens. an, nicht so das natürliche Hydrat, und bedingt, mit andern Erden gemischt, meist Strengflüssigkeit derselben; mit Kalk gemischt schmilzt sie in hohen Hitzgraden zu einem harten gelben Glas. M. besteht aus: 61,29 Magnesium und 38,71 Sauerst. Wie schon erwähnt besitzen die M.salze einen bittern Geschmack, geben leicht mit Ammoniak-, Kali-, Natronsalzen Doppelsalze, von denen einige auch in der Natur vorkommen. M. mit salpeters. Kobaltoxyd vermischt und geglüht wird nach dem Erkalten fleischroth; sie löst sich in Aetzkali, Natron, Ammoniak nicht auf. Sie findet nur in der Medicin und Chemie Anwendung, höchstens beim Reinigen des Oels, zur Darstellung von Firnifs. M. hat bei der chemischen Konstitution der Wassermörtel keinen wesentlichen Einflufs.

Chlormagnesium, *Chlorure de Magnésium*, *Chloride of M.*, salzsaure Magnesia, *Hydrochlorate*, *Muriate de Magnésie*, *H. M. of M.*, (MgCl), kommt im Meerwasser, Soolwasser, Quellwasser aufgelöst vor. Man erhält es auf nassem Weg entweder durchs Auflösen von kohlens. M. in Salzs., oder durch doppelte Wahlverwandtschaft aus schwefels. M. und Chlornatrium, welche man in einer ziemlich concentrirten Auflösung von 2 Theilen des erstern und 1 Theil des letztern der Kälte aussetzt; schwefels. Natron krystallisirt und das entstandne Chlormagnesium bleibt aufgelöst. Solche Zersetzung findet in der Winterkälte in concentr. Salzsoolen statt (vergleiche vorn Seite 339). Um Chlormagnesium auf trocknem Weg wasserleer zu erhalten, leitet man über glühende M. salzs. Gas, wobei sich Wasserdampf bildet, oder Chlorgas, wodurch Sauerstoffgas frei wird.

Das wasserfreie Chlormagnesium ist eine weifse Salzmasse, welche leicht feucht wird, sich in W. unter starker Erwärmung auflöst; mit W. verbunden, ($MgCl\dot{H}_5$), krystallisirt das Salz schwierig in farblosen Säulchen, weil es sehr leicht zerfliefst, schmeckt ekelhaft bitter, salzig, zersetzt sich beim Abdampfen, Eintrocknen, indem salzsaures Gas entweicht und M.hydrat mit einem geringen Antheil unzerlegten Chlormagnesium übrig bleibt, welches nur in

der Weifsglühhitze völlig zersetzt wird. Es löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol auf, besteht wasserleer aus 26,35 Magnesium und 73,65 Chlor, das wasserhaltende enthält 48,33$\frac{0}{0}$ W. Wegen des Gehalts an Chlormagnesium schmeckt das Meerwasser ekelhaft bitter, wird das Salz leicht feucht; es ist der Vegetation sehr nachtheilig, deshalb kann auch die Bitterlauge der Salinen erst nach der Zersetzung des Chlormagnesiums zur Bereitung von Düngesalz verwendet werden.

Man benutzt das in der Kochsalzmutterlauge vorhandne Chlormagnesium zur Darstellung von Salzsäure, von Salmiak, kohlens., schwefels. M., von Chlorcalcium, indem man die Mutterlauge mit kohlens. Kalk vermischt.

Brommagnesium, ***Brômure de Magnésium***, ***Bromide of M.***, hydrobromsaure Magnesia, ***Hydrobrômate de Magnésie***, ***H. of M.***, (MgBr), kommt im Meer und Soolwasser vor, und dient zur Gewinnung des Broms; es krystallisirt mit Wasser, zerfliefst sehr leicht, und entbindet beim Abdampfen Hydrobromsäure.

Kohlensaure Magnesia. a) **Neutrale**, ***Carbonate de Magnésie***, ***C. of M.***, ($\dot{\text{M}}\text{g}\ddot{\text{C}}\dot{\text{H}}_3$), kommt als **Magnesit** vor, derb, knollig, weifs, ins Grünliche und Röthliche übergehend; er findet sich in Schlesien, Mähren. Kohlens. M. kann auch künstlich dargestellt werden, wenn man basisch kohlens. M. in kohlens. W. auflöst, und die Auflösung langsam verdampfen läfst. Sie krystallisirt in kleinen, farblosen Säulchen, verwittert in der Wärme, wird weifs, undurchsichtig, durch kaltes W. in zweifach kohlens. M., welche löslich ist, und in basisch kohlens. M., welche sehr schwer auflöslich ist, zersetzt, besteht aus: 29,62 M., 31,69 Kohlens. und 38,69 W. — Kohlens. Magnesia + kohlens. Kalk, ($\dot{\text{C}}\text{a}\ddot{\text{C}}+\dot{\text{M}}\text{g}\ddot{\text{C}}$), **Bitterspath**, **Dolomit**, **Miemit**, **Braunspath**, vergleiche oben S. 415.

b) **Kohlensaure Magnesia mit Magnesiahydrat**, **basisch kohlens. M.**, ***Souscarbonate de Magnésie***, ($4\dot{\text{M}}\text{g}\ddot{\text{C}}+\dot{\text{M}}\text{g}\dot{\text{H}}$, aufserdem giebt es noch $3\dot{\text{M}}\text{g}\ddot{\text{C}}+\dot{\text{M}}\text{g}\dot{\text{H}}$, und $2\dot{\text{M}}\text{g}\ddot{\text{C}}+\dot{\text{M}}\text{g}\dot{\text{H}}$), gewöhnlich **Magnesia** im Handel genannt, (weifse M., ***Magnesia alba*** im Gegensatz von ***M. nigra***, dem Braunstein, einem Namen, der jetzt nicht mehr üblich ist, auch ***Magnesia nitri*** genannt, insofern sie ehedem aus der Salpeterrohlauge dargestellt wurde; (vergleiche Seite 311.)

Die Bereitung der kohlens. M. geschieht entweder aus der schwefels. M. (Bittersalz), oder aus Chlormagnesium der Salzmutterlauge. Um aus der letztern kohlens. M. zu fällen, bedient man sich des rohen kohlens. Ammoniaks, des Hirschhorngeists und Hirschhornsalzes, durch welche kohlens. M. sich bildet, welche niederfällt und salzs. Ammoniak, welches aufgelöst bleibt. Auch wendet man gepulverten Dolomit (magnesiahaltenden Kalkstein) an, durch welchen man die Mutterlauge zersetzt, wobei sich Chlorcalcium bildet, und kohlens. M. sich abscheidet. — Bedient man

sich der schwefels. M., wie es bei uns allein nur üblich ist, um kohlens. M. zu bereiten, so löst man gleiche Theile Bittersalz und gereinigte Pottasche, jedes für sich, in kochendem W. auf, seihet durch, setzt dann zur heifsen Auflösung des erstern die Pottaschenauflösung unter stetem Umrühren hinzu, und läfst das Gemisch $\frac{1}{4}$ Stunde lang sieden. Nachdem sich der Niederschlag abgeschieden hat, giefst man die Salzlauge, welche schwefels. Kali (oder hätte man Natron angewendet, wozu $1\frac{1}{6}$ kohlens. N. gehört, schwefels. Natron) enthält, ab und spühlt den Niederschlag mehrmals mit Regenwasser aus, bis jede Spur beigemengter Salze entfernt ist; darauf wird das Präparat, nach gehörigem Abtropfen, meist in die Form kleiner parallelopipedischer Stücke gebracht und getrocknet. Die so gewonnene Magnesia ist körnig, schwerer als diejenige, welche man ohne Anwendung von Wärme niederschlägt; letztere ist weit lockerer, leichter, fühlt sich wie feines Stärkemehl an, und wird durchs Ausfrieren des feuchten Niederschlags noch lockerer.

Die kohlens. M. ist schön weifs, geruch- und geschmacklos, löst sich in 2500 Theilen kalten und 9000 Theilen siedenden Wasser auf, schwimmt auf W., vermöge ihrer grofsen Zertheilung, obschon sie dichter ist als ersteres; sie löst sich in kohlens. Wasser zu einem sauren Salz auf, ebenso in Säuren unter Aufbrausen, und besteht aus 53,60 M., 41,73 Kohlens. und 4,67 W. Es ist merkwürdig, dafs, obschon man zwei neutrale Salze mit einander mischt, die sich gegenseitig zersetzen, dennoch die niederfallende kohlens. M. nicht ein neutrales Salz ist; es entweicht nämlich beim Sieden ein Theil Kohlens., wodurch M.hydrat entsteht, welches mit der übrigen neutralen kohlens. M. chemisch verbunden niederfällt; beim kalt Präcipitiren entsteht dagegen mehr neutrale kohlens. M. und weniger M.hydrat, welches daher auch die langsamere Niederschlagung bewirkt.

Man gebraucht die kohlens. M. in der Chemie zur Darstellung von M.präparaten, zur Bereitung der gebrannten M., in der Medicin; *E. Davy* schlug dieselbe vor als ein Mittel Brod lockerer zu machen, er rieth aufs Pfund Mehl 20 bis 40 Gran M. zu setzen. Wahrscheinlich liegt die Wirksamkeit darin, dafs die kohlens. M. die sich bildende Essigsäure im Teig bindet, kohlens. Gas entwickelt, wodurch die Masse desselben lockerer wird, (vergl. das im II. Band Gesagte).

Zweifach kohlensaure Magnesia, *Bicarbonate de Magnésie*, *B. of M.*, ($\dot{M}g\ddot{C}_2$), findet sich in Mineralwassern, und kann dadurch dargestellt werden, dafs man in kohlens. Wasser kohlens. M. auflöst. Die Auflösung schmeckt bitter, und setzt Krystalle beim allmäligen Abdunsten ab, welche aber nicht zweifach kohlens. M. sind, sondern neutrale kohlens. M.

Schwefelsaure Magnesia, *Sulfate de Magnésie, S. of M.*, Bittersalz, *Sel amer*, *bitter salt*, englisches, Epsomer Salz, *Epsom salt*, ($\dot{M}g\dddot{S}\dot{H}_7$), kommt in der Natur theils im Meer- und Soolwasser, selbst im Brunnenwasser aufgelöst vor; solche Quellen liefern ein bitter-salzig schmeckendes Wasser, Bitterwasser. Die älteste bekannte ist die zu Epsom in Surrey, in England, in welcher 1695 das Bittersalz entdeckt wurde; es finden sich aber auch in Böhmen zu Saidschütz, Sedlitz, zu Püllna unweit Brüx solche Bitterwasserquellen. Endlich wittert auch hie und da schwefels. M. aus der Erdoberfläche, von ältern Mineralogen Haarsalz genannt; sie findet sich auch in der Asche verbrannter Vegetabilien.

Gewinnung des Bittersalzes: 1) aus den Bitterwassern. Diese Wasser sind kohlens. Wasser, enthalten aufser der schwefels. M. noch schwefels. Natron (besonders das Püllnaer W.), schwefels. Kalk, kohlens. Magnesia etc. In einem Pfund Saidschützer Wasser fand man gegen 79 Gran Bittersalz, im Püllnaer 68. Man dampft die Bitterwasser in grofsen Pfannen ab, und läfst die concentrirte Salzlauge in hölzernen Geräthen krystallisiren. Das so gewonnene Salz schiefst gewöhnlich in kleinen nadelförmigen Säulen an, ist unrein, enthält Chlormagnesium, wodurch es immer feucht bleibt.

2) Aus dem Meerwasser, aus der Mutterlauge von der Gewinnung des Seesalzes. Diese Mutterlaugen enthalten unter andern schwefels. M., salzs. M., schwefels. Natron, welche letztern sich zersetzen, Kochsalz und schwefels. M. bilden; man gewinnt dieselbe durchs Abdampfen der Mutterlauge während des Winters, wodurch noch ein Antheil Kochsalz zuerst sich abscheidet, und nachmals beim Hinstellen in Kühlgefäfsen an die kalte Luft Bittersalz in Krystallen anschiefst. Man rechnet zu Lymington auf 100 Centner Kochsalz 4 bis 5 C. rohes Bittersalz, welches durchs Auflösen und Umkrystallisiren gereinigt wird.

3) Aus der Mutterlauge der Salinen, welche theils Chlormagnesium, theils schwefels. M. mit schwefels. Kali verbunden enthält, wie z. B. in Schönebeck. Wenn man 2 Theile dieses Doppelsalzes und 1 Theil Kochsalz in möglichst wenig Wasser auflöst und die Auflösung im Winter einer Kälte von — 12,5° aussetzt, so bildet sich dadurch Glaubersalz und Chlormagnesium, ersteres scheidet sich in Krystallen ab, und durchs Abdampfen erhält man schwefels. Kali, während das Chlormagnesium zurückbleibt. Um nun aus letzterm schwefels. M. zu gewinnen, vermischt man die Mutterlauge mit schwefels. Natron, erwärmt bis höchstens 50° und dampft bei dieser Temperatur ab; hiedurch erzeugt sich Chlornatrium, welches aus der Auflösung sich absetzt, und schwefels. M., welche nach dem Abscheiden des erstern aufgelöst bleibt.

Dampft man dann zum Krystallisationspunkt ab, so gewinnt man Bittersalz.

4) Durch Destillation der Bitterlauge mit Schwefelsäure vermischt erhält man im Rückstand Glaubersalz, Bittersalz, schwefels. Kali, Gyps, (vergl. vorn bei der Salzsäure S. 197).

5) Aus gepulvertem und geschlemmtem Magnesit und Schwefels., wobei man das sich entbindende kohlens. Gas benutzen kann. Mit weniger Vortheil hat man Dolomit angewendet. (Vergleiche Seite 119.)

6) Man gewinnt ferner Bittersalz aus Talkschiefer in der Nähe von Genua, welcher reich an eingesprengtem Schwefelkies, Kupferkies ist. Dieser Talkschiefer wird geröstet, eine Zeit lang der Luft ausgesetzt, vor dem Regen durch leichte Schoppen geschützt, und von Zeit zu Zeit benetzt. Es oxydirt sich dadurch das Schwefeleisen, Schwefelkupfer, es bilden sich schwefels. Metallsalze, welche jedoch der vorhandnen M. einen beträchtlichen Theil ihrer Säure abtreten. Sobald sich eine Salzkruste an dem verwitterten Schiefer zeigt, wird derselbe ausgelaugt. Um die Metallsalze zu zersetzen verfährt man also: ist es hauptsächlich nur Eisenvitriol, so setzt man Kalkmilch hinzu, wodurch Gyps und Eisenoxyd sich präcipitiren, war aber auch merklich Kupfervitriol gelöst, so steckt man Eisen in die Lauge, um dadurch das Kupfer metallisch zu fällen, und verfährt dann, um den Eisenvitriol zu entmischen, wie angegeben. Darauf wird die klare Lauge abgezogen und in Pfannen versotten. Die einmal ausgelaugten Schiefer werden von neuem jenem Prozefs des Röstens etc. unterworfen. Das hiedurch erhaltne Bittersalz ist nie völlig frei von Eisen- und Kupfervitriol.

7) Oft enthält der Alaunschiefer einen ziemlich bedeutenden Gehalt an M., dann benutzt man die Mutterlauge des Alauns zur Gewinnung von Bittersalz, welches in ihr noch aufgelöst ist. (Vergl. den Artikel „Alaun" weiter unten.) In Schweden gewinnt man auf diese Weise zn Garphyttan eine beträchtliche Menge Bittersalz von vorzüglicher Reinheit.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dafs, wenn man auf frisch ausgeglühte M. 4 Theile conc. Vitriolöl schüttet, eine so heftige Einwirkung stattfindet, dafs die Masse anfängt zu glühen und mitunter auch Funken wirft.

Die schwefels. Magnesia krystallisirt mit 51% Wasser verbunden in farblosen vierseitigen Säulen mit vierflächiger Zuspitzung, besitzt einen bittern, salzigen Geschmack, verwittert nur wenig (das unreine, Chlormagnesium enthaltende Salz wird leicht feucht), löst sich in 4 Theilen W. von 0°, in 3 Th. von 15°, in 1,4 Th. von 97° auf, nicht in Alkohol; das Salz schmilzt erwärmt in seinem Krystallwasser, und in gröfserer Hitze zu einem undurchsichtigen Email ohne Zersetzung; es besteht aus 16,70 M., 32,40 Schwefels. und 50,90 W. — Schwefels. M. dient als Arzneimittel, zur Darstellung von kohlens. M. und sonstigen Magnesiapräparaten.

Anthon im J. d. pr. Ch. Bd. 9. S. 1. Derselbe hat eine Tabelle der specif. Gewichte verschiedner Lösungen und des Gehalts an Bittersalz in denselben geliefert.

Schwefelsaure Magnesia + schwefelsaurem Ammoniak, ($\dot{Mg}\ddot{S} + H_3N\ddot{S}$), bildet farblose, durchsichtige, geschoben 4seitige Säulen, von stechendsalzig, bitterm Geschmack, schwerer löslich als die Faktoren. — Schwefels. Magnesia + schwefels. Kali, ($\dot{Mg}\ddot{S} + \dot{K}\ddot{S}$), krystallisirt in rhombischen Säulen, kommt in einigen Soolwassern, auch im Meerwasser vor, wird auf Bittersalz und Kochsalz benutzt (siehe oben). — Schwefels. Magnesia + schwefels. Natron ($\dot{Mg}\ddot{S} + \dot{Na}\ddot{S}$), ebenso, verwittert nicht an der Luft. — Polyhalit ($\dot{Mg}\ddot{S} + \dot{K}\ddot{S} + \dot{Ca}\ddot{S} + 2\dot{H}$) kommt von Gyps und Anhydrit begleitet im Steinsalzgebirge vor.

Phosphorsaure Magnesia, *Phosphate de Magnésie*, *Ph. of M.*, ($\dot{Mg}_2\ddot{P}\dot{H}_{14}$), kommt in den Saamen der Gräser, sowohl in den festen, als auch in den flüssigen organisch-thierischen Substanzen vor, in letztern aber in nicht bedeutender Menge, im Sordawalit. Sie krystallisirt, mit 51$\frac{0}{0}$ W. verbunden, in zarten Nadeln, oft nur körnig, besitzt einen bitterlichen, kühlenden Geschmack, löst sich in 15 Theilen kalten, in weniger heifsen W. auf, verwittert langsam an der Luft, schmilzt in der Hitze zu einem durchsichtigen Glas, besteht aus: 36,67 M. und 63,33 Phosphors. — $\frac{3}{4}$ phosphors. Magnesia, Wagnerit.

Halb phosphors. Magnesia, *Sousphosphate de Magnésie*, ($\dot{Mg}_4\ddot{P}$), findet sich mit halb phosphors. Ammoniak und Wasser verbunden nicht selten in thierischen Konkretionen, in Harnsteinen, setzt sich auch aus faulendem Harn in Krystallen ab; kann auch künstlich dadurch erhalten werden, dafs man ein M.salz durch basisch phosphors. Ammoniak fällt. Ein krystallinisches, weifses Mehlpulver, in W. nicht ganz unlöslich, zersetzt sich beim Erhitzen, Ammoniak und 38$\frac{0}{0}$ W. entweichen, und neutrale phosphors. M. bleibt zurück.

Borsaure Magnesia, *Borate de Magnésie*, *B. of M.*, ($\dot{Mg}\ddot{B}\dot{H}_8$), ein krystallinisches, weifses Pulver, in Wasser schwer löslich, wird durch Alkohol entmischt, welcher Borsäure auszieht und ein basisches Salz zurückläfst, schmilzt in der Hitze und besteht aus 37,20 M. und 62,80 Bors. — Boracit ($\dot{Mg}_3\ddot{B}_4$), in abgestumpften Würfeln, grauweifs von Farbe, specif. Gewicht 2,56 bis 91, durchscheinend, von Wachsglanz, wird durchs Erwärmen polarisch elektrisch, schmilzt zu einem gelben Glas, und besteht aus 30,76 M. und 69,24 Bors.; findet sich im körnigen Gyps eingewachsen bei Lüneburg und am Seegeberg in Holstein.

Unterchlorigsaure Magnesia, Chlormagnesia, *Souschlorite de Magnésie*, *Chloride of M.*, ($\dot{Mg}\dot{Cl}$), wird, wie Chlorkalk, auf trocknem und nassem Weg dargestellt, ist nur sehr unvollkommen chemisch untersucht, von *H. Davy* als Bleichmittel für den Calicodruck empfohlen worden, bei uns aber nicht angewendet; sie zersetzt sich sehr leicht, und giebt keine so guten Resultate als unterchlorigs. Kalk, Kali und Natron.

Salpetersaure Magnesia, *Nitrate de Magnésie*, *N of M.* ($\dot{Mg}\dddot{N}$), findet sich in der Salpeterrohlauge, selten im Quellwasser. Sie krystallisirt schwierig in geschobnen Säulen, farblos, schmeckt bitter, stechend, kühlend, wird sehr schnell feucht, zerfliefst, löst sich in weniger als $\frac{1}{2}$ Theil

W., in 9 Theilen Weingeist auf, verliert durchs Erhitzen W. und einen Antheil Salpeters., besteht aus 27,62 M. und 72,38 Salpeters.

Kieselsaure Magnesia, *Silicate de Magnésie*, *S. of M.*, kommt in der Natur sowohl neutral, als auch als zweifach, dreifach saures Salz vor, theils für sich allein, theils besonders in Verbindung mit andern kiesels. Salzen.

Neutrale kieselsaure Magnesia, Speckstein, Seifenstein, Spanische, Venetianische Kreide, *Stéatite, Craie de Briançon, Soap stone*, ($\dot{M}g\dddot{S}i$), kommt derb, oder in Afterkrystallen vor, matt, oder fettglänzend, grauweifs, grünlich, röthlich, häufig mit dendritischen Zeichnungen, specif. Gewicht 2,6 bis 2,8, fühlt sich sehr fettig an; in Sachsen, Baiern (Baireuth), Ungarn, England. Man bedient sich desselben zur Politur von Serpentin, Marmor, Gypswaaren, Spiegelgläsern; man benutzt ihn fein gerieben und geschlemmt zur Schminke; als ein Reibung verminderndes Mittel zu Wagenschmiere; zum Vorzeichnen auf Seidenzeug, Tuch, Glas, zu Pastellfarben, zum Malen auf Glas, zum Fleckeausmachen aus Wollen- und Seidenzeug. Man hat Speckstein als Zusatz zur Porzellanmasse empfohlen und angewendet, er macht die Masse durchscheinender, aber auch spröder, bei geringern Hitzen gahr zu brennen; zur Darstellung von Kameen, die gefärbt und hart gebrannt ein onyxartiges Ansehen erhalten; auch verfertigt man daraus Pfropfe für Sublimationsgeschirre, für Chlorentwickelungsapparate zur Gewinnung von Salzsäure.

Meerschaum, *Ecume de mer*, ($\dot{M}g\dddot{S}i + 6\dot{H}$), derb, gelblichweifs von Farbe, glanzlos, erdig, an die Zunge sich stark ansaugend, specif. Gewicht 1,2, schmilzt in starker Hitze zu einem weifsen Email. Er findet sich hauptsächlich in Kleinasien, (in Griechenland, der Krimm, Spanien, Piemont). Man verfertigt daraus, wie bekannt, Pfeifenköpfe, und das dabei beobachtete Verfahren ist dem bei Fertigung von Thonwaaren ganz gleich. Die aus der Türkei kommenden Köpfe werden in Deutschland, besonders im Städtchen Ruhla auf dem Thüringer Wald, appretirt und gesotten, erst in Talg, dann in Wachs, und mit Schachtelhalm polirt.

$\frac{2}{3}$ kiesels. Magnesia mit Magnesiahydrat verbunden, edler Serpentin ($2\dot{M}g_3\dddot{S}i_2 + 3\dot{M}g\dot{H}_2$). — Gemeiner Serpentin, eine aus Diallag und Feldstein innig gemengte Felsart, grün, schwärzlich, braungrau gefärbt, oft gefleckt, geflammt, ist weich, mild, enthält oft Granaten, Talk, Chlorit, Arsenik-, Kupferkies eingemengt. Man findet Serpentin im Erzgebirge bei Zöblitz, unfern Marienberg, wo man mancherlei Geschirre aus demselben dreht; in Schlesien, im Fichtelgebirge, in Schweden u. a. a. O.

Asbest, welchen man in biegsamen A., Amiant, gemeinen A., Holzasbest, Bergholz, *Asbest ligniforme*, *Rock-wood*, schwimmenden A., Bergkork, *Rock cork*, *liége fossil*, eintheilt. Amiant, leicht zu trennende, fasrig krystallinische Massen, die Fädchen

durchscheinend bis halbdurchsichtig, weich, elastisch, seidenglänzend, weifs, ins Grünliche, Gelbliche, specif. Gewicht 0,9 bis 3,0, schmilzt im heftigen Glühfeuer; findet sich im Serpentin, Gneis und Glimmerschiefer, hauptsächlich in der Schweiz, Piemont, Savoyen, England, Sachsen, Schlesien. Man verfertigt daraus unverbrennliche Gewebe mannigfacher Art, neuerdings durch *Aldini* wieder angewendet zum Schutz gegen Flammen für die zum Feuerlöschen und Retten angestellten Mannschaften (siehe vorn bei dem Artikel „Verbrennen" Seite 82); ferner macht man Lampendochte daraus, welche sich nicht verzehren, und wenn sie verrust sind, nur ausgeglüht werden. Bei den Zündbüchsen für die Schwefelhölzer dient der Amiant (Federweifs) als Körper für die concentrirte Schwefelsäure. Endlich wendet man auch die gewöhnlichen Asbestarten zu sogenannter Steinpappe, Steinpapier an.

Hornblende ($\dot{C}a\ddot{S}i + \dot{M}g_3\ddot{S}i_2$), nebst thonsaurer Magnesia und Eisenoxydul; sie kommt krystallisirt vor, auch in krystallinischen Massen, derb, perlmutter- bis glasglänzend, schwarz ins Dunkelbraunschwarze, specif. Gewicht 2,8 bis 3,25; sie bildet mächtige Lager, Hornblendschiefer, Hornblendgestein, im Gneis, Glimmerschiefer, kommt als Gemengtheil vor im Syenit, Porphyr u. a. — Dem Glassatz zu Bouteillen wird Hornblende beigesetzt (siehe vorn Seite 357), denn schon für sich allein schmilzt sie zu einem undurchsichtigen Glas; auch benutzt man sie bei Hohöfen als Flufsmittel.

Talk, venetianischer Talk, *Talc de Venise*, *Stéatite lamelleuse*, in krummblättrigen Massen, schuppig, derb, grünlichweifs, fühlt sich fettig an, findet sich als Talkschiefer auf Lagern im ältern Gebirg, in den Schweizer Alpen (Graubünden), Tyrol. Der Gebrauch wie beim Speckstein. — Bildstein, Agalmatolith, chinesischer Speckstein, in China, dient zu Schnitzwerken. — Topfstein, Lawezstein, *pierre ollaire*, ein inniges Gemeng von Glimmer, Talk, Chlorit, Magneteisenstein, bildet Lager im Urgebirge im Alpenland, so unter andern bei Chiavenna, in Schweden (Jämtland), Norwegen, Grönland. Man fertigt Kochgeschirre mancherlei Art, Ofenplatten von grofser Dauerhaftigkeit daraus, man braucht ihn als Baustein. — Chlorit, *Chlorite*, kommt in Krystallen, krystallinischen Massen derb vor, von lauchgrüner ins Silberweifs gehender Farbe, härter als Talk; findet sich auf Lagern im Urgebirge, Chloritschiefer, oder kommt auf Erzlagern, besonders von Magneteisenstein vor, blättriger Chlorit.

Achtes Kapitel.

Vom Yttrium, Thorium, Beryllium, Zirkonium.

Yttrium (Y) wurde 1828 von *Wöhler* aus Chloryttrium mittelst Kalium durchs Erhitzen dargestellt. Es erscheint in metallglänzenden, eisengrauen Schuppen, nimmt unter dem Polirstahl einen dunklern Metallglanz an als Alumium, scheint spröde zu sein. Bei der gewöhnlichen Temperatur oxydirt es sich weder an der Luft, noch im Wasser, entzündet sich in der Glühhitze und verbrennt mit blendendem Licht, löst sich in verdünnten Säuren unter Wasserstoffgasentbindung auf, weniger leicht in Aetzkali, nicht in Ammoniakflüssigkeit.

Yttriumoxyd, **Yttererde**, *Yttria*, Gadolinerde, ($\dot{Y}$), von *Gadolin* 1794 im Ytterit entdeckt, kommt auch noch in einigen andern seltnen Fossilien in Schweden und Norwegen vor. Man zersetzt den Ytterit, welcher aus kiesels. Eisenoxydul, Cereroxydul und Y. besteht, durchs Kochen des gepulverten Fossils in Goldscheidewasser, dunstet zur Trockne ein und löst den Rückstand in salzs. Wasser auf, wodurch Kieselerde zurückbleibt. Man bringt in die Auflösung Krusten von schwefels. Kali, wodurch ein Doppelsalz von schwefels. Cereroxydul-Kali sich absondert; die abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Ammoniak neutralisirt, das Eisen aus derselben mittelst bernsteins. Ammoniak gefällt, durch Aetzammoniak Y. und Manganoxydul niedergeschlagen, welche beide dadurch getrennt werden, dafs man den feuchten Niederschlag mit kohlens. Ammoniak einweicht, wodurch sich die Y. auflöst. Diese Auflösung wird abgedampft, wobei kohlens. Y. zurückbleibt, welche getrocknet und geglüht wird. Am reinsten erhält man sie durchs Verbrennen des Yttriums.

Die Yttererde ist ein gelblich-weifses Pulver, geruch- und geschmacklos, specif. Gewicht 4,842, in W. unlöslich, im Ofenfeuer unschmelzbar, besteht aus: 80,10 Yttrium und 19,90 Sauerst., bildet mit W. ein weifses pulvriges Hydrat, ist in ätzenden Alkalien unlöslich, löst sich aber in kohlens. Alkalien, namentlich in kohlens. Ammoniak auf. Die Salze, welche sie mit den Säuren bildet, schmecken zuckersüfs, werden von Cyaneisenkalium weifs niedergeschlagen, welches für dieselben unter allen Erdensalzen charakteristisch ist.

Fluoryttrium kommt mit Fluorcalcium und Fluorcererium als **Yttrocererit** vor. — **Kieselsaure** Y., im Ytterit, Gadolinit, $\frac{1}{3}$ kiesels. Y. + $\frac{1}{6}$ kiesels. Eisenoxydul und $\frac{1}{6}$ kiesels. Cereroxydul.

Thorium (Th), wurde 1828 von *Berzelius* aus dem Chlorthorium mittelst Kalium durchs Glühen dargestellt. Ein dunkel-bleigraues, schweres Pulver, nimmt durch einen Druck Metallglanz an, von eisengrauer Farbe, oxydirt sich nicht im Wasser, verbrennt bei gelindem Erhitzen mit ungewöhnlichem Glanz unter Erzeugung von Thorerde. Salpeters. oxydirt selbst kochend das Metall gar nicht, dagegen löst es sich in Salzs. sehr leicht auf; Aetzkali wirkt auf nassem Weg nicht ein.

Thoriumoxyd, **Thorerde**, *Thorina*, ($\dot{Th}$), wurde 1828 von *Berzelius* in einem norwegischen Fossil, Thorit, ($\frac{1}{3}$ kiesels. Thorerde), entdeckt.

Thoritpulver, in welchem 57,9% Th. an Kieselsäure gebunden enthalten, wird mit Salzs. gekocht, die Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas zerlegt, filtrirt, nachher fügt man Ammoniak hinzu. Der Niederschlag wird gut gewaschen, in verdünnter Schwefels. gelöst, die Flüssigkeit abgedampft, der Rückstand geglüht, worauf die Th. zurückbleibt.

Ein weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, nach dem Glühen hart und schwer zu pulvern, specif. Gewicht 9,402, unschmelzbar, besteht aus: 88,16 Thorium und 11,84 Sauerst., giebt mit W. ein gallertartiges Hydrat, zieht während des Waschens, Trocknens leicht Kohlens. an, backt zusammen; löst sich noch feucht leicht in Säuren auf, nach dem Trocknen sehr langsam, nach dem Glühen gar nicht. Th. löst sich nicht in ätzenden Alkalien, aber in kohlens., besonders in kohlens. Ammoniak auf; ihre Salze besitzen einen rein zusammenziehenden Geschmack wie Gerbsäure. Diese Erde charakterisirt sich dadurch, dafs das schwefels. Salz sich in der Siedehitze aus der Auflösung in W. niederschlägt, in kaltem W. aber allmälig wieder löslich wird.

Beryllium, ***Glycinium***, (Be), wurde von ***Wöhler*** 1828 durch Reduktion der Beryllerde mittelst Kalium dargestellt. Ein dunkelgraues Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt, und sehr strengflüssig zu sein scheint; bei der gewöhnlichen Lufttemperatur oxydirt es sich weder an der Luft noch im Wasser, verbrennt, bis zum Glühen erhitzt, mit grofsem Glanz, löst sich unter Entwickelung von Wasserstoffgas in verdünnten Säuren, auch in Aetzkalilauge, nicht in Aetzammoniak auf.

Berylliumoxyd, **Beryllerde**, ***Glycine***, ***Glycina***, (Süfserde, $\dot{B}e$), wurde von ***Vauquelin*** 1797 im Beryll und Smaragd, nachher noch im Euklas und Helvin entdeckt. Ihre Darstellung ist folgende: Beryllpulver, welches 13⅔% B. enthält, wird mit kohlens. Kali durchs Schmelzen aufgeschlossen, die aufgeschlofsne Masse in Salzs. gelöst, wodurch sich Kieselerde abscheidet. Die filtrirte Flüssigkeit wird nun mit Ammoniak gemischt, wodurch Thonerde und B. niederfallen, welche man durch kohlens. Ammoniak trennt, indem dadurch nur die B. gelöst wird. Die abfiltrirte Lauge wird abgedampft, wodurch das kohlens. Ammoniak entweicht, kohlens. B. niederfällt, welche getrocknet und geglüht die reine Erde giebt.

Ein weifses leichtes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, specif. Gewicht 2,967, unschmelzbar in der Ofenhitze, erhärtet dadurch nicht, aus 68,83 Beryllium und 31,17 Sauerstoff bestehend, giebt mit W. ein weifses, lockeres Hydrat, welches an der Luft kohlensauer wird, löst sich in den ätzenden fixen Alkalien, nicht in Ammoniak, ebenso in den kohlens. Alkalien, selbst im kohlens. Ammoniak auf. Sie hat zu den Säuren stärkere Verwandtschaft als die Thonerde, geringere als die Magnesia, giebt süfs und zusammenziehend schmeckende Salze, welche Lackmus meistens röthen. Ein charakteristisches Kennzeichen dieser Erde ist, dafs sie mit Fluor und Kalium eine Verbindung giebt, welche in Schuppen aus einer heifsen Auflösung krystallisirt.

Kiesels. Beryllerde kommt in der Natur in verschiednen Verbindungen vor: ⅔ kiesels. B. + ⅓ kiesels. Thonerde als Euklas; 1⅓ kiesels. B. + ⅔ kiesels. Thonerde, als Smaragd, Beryll. — 1⅓ **Thonsaure B.** + ⅓ kiesels. Thonerde im Chrysoberyll (*Cymophane*).

Zirkonium (Zr), hatte *Davy* nur in kleinster Menge erhalten, *Berzelius* stellte es 1823 aus Fluorzirkonium-Kalium durch Glühen mit Kalium dar; die geglühte Masse wird mit Wasser, dann mit Salzsäure digerirt, der Rückstand sodann mit Salmiakauflösung, nachdem mit Weingeist und W. gewaschen und getrocknet.

Ein schwarzes, kohlenartiges, zusammengetrocknetes Pulver, nimmt unter dem Polirstahl einen dunkeln Metallglanz an, leitet die Elektricität nicht, entzündet sich beim Erhitzen noch ehe es glüht, und verglimmt mit starker Lichtentwickelung. Wenn es mit chlors. Kali gemengt geschlagen wird, so fängt es Feuer ohne zu detoniren, verglimmt mit kohlens. Kali erhitzt, indem die Kohlensäure Sauerstoff abgiebt; es löst sich selbst in kochender Salpeters., Goldscheidewasser sehr wenig, in Flufss. dagegen sehr leicht auf.

Zirkoniumoxyd, **Zirkonerde**, Hyacintherde, *Zircone*, *Zirconia*, ($\ddot{Z}r$), wurde von *Klaproth* 1789 im Zirkon und 1795 im Hyacinth entdeckt, kommt auch im Eudyalit vor, an Kieselsäure gebunden. Zirkonpulver ($\frac{1}{3}$ kiesels. Zirkonerde), welches 67,16$\frac{0}{0}$ dieser Erde enthält, wird mit 3 Theilen kohlens. Kali geglüht, dann Aetznatron nach dem Erkalten beigemischt und völlig aufgeschlossen; die aufgeschlofsne Masse wird in Salzs. aufgelöst, zur Trockne abgedampft, der Rückstand in salzs. Wasser gelöst, wodurch Kieselerde ungelöst zurückbleibt. Die filtrirte Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak, wodurch Z. gefällt wird, welche man abwäscht, trocknet und glüht. Nicht selten enthält die Zirkonerde viel Eisenoxyd, wenn die Zirkone letzteres enthielten; man zieht es auf verschiedne Art aus, z. B. durch Salzs., Oxalsäure etc.

Ein feines, weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, hart, ritzt Glas, schmilzt nicht in der Ofenhitze, specif. Gewicht 4,3, besteht aus: 73,70 Zirkonium und 26,30 Sauerst.; löst sich nicht in Wasser auf, bildet mit demselben ein Hydrat, welches, frisch gefällt, fast gallertartig, voluminös, sich in verdünnten Säuren leicht, wogegen es mit heifsem W. gewaschen sich kaum in concentrirten Säuren auflöst; nach dem Trocknen wird es gelblich, fest, gummiartig, enthält 12,9$\frac{0}{0}$ W., verliert durchs Glühen alle Löslichkeit in Säuren; beim Glühen giebt die Z. ein blendendes Licht von sich, so auch das Hydrat. Sie löst sich nicht in ätzenden, aber in kohlens. Alkalien auf, wenn man die Salze durch diese im Uebermafs zugesetzt niederschlägt. Die Salze derselben schmecken rein zusammenziehend, werden von Galläpfelaufgufs gelb gefällt, auch von schwefels. Kali, welches dadurch zum sauren Salz wird und ein höchst basisches Zirkonerdesalz niederschlägt.

Neuntes Kapitel.

Vom Alumium.

Alumium (Al), wurde von *Davy* nur in sehr kleinen Spuren mittelst Kalium dargestellt, *Oersted* lehrte aus Chloralumium durch

Kaliumamalgam Alumiumamalgam gewinnen; *Wöhler* stellte es 1827 isolirt aus Chloralumium mit Kalium dar. Die geschmolzne graue Masse löst man in kaltem Wasser auf, wodurch sich Alumium abscheidet.

Ein graues Pulver, auch in metallglänzenden Flittern, wird unter dem Polirstahl zinnweifs und glänzend, schmilzt noch nicht bei 130° W., leitet in Pulverform die Elektricität nicht, fängt beim Erhitzen an der Luft Feuer, verbrennt zu harter, weifser Thonerde, die zum Theil geschmolzen ist und Glas schneidet. Es wird von kaltem Wasser nicht, aber von heifsem allmälig oxydirt unter Entwickelung von Wasserstoffgas, wird von Salpeter- und Schwefelsäure kalt nicht aufgelöst, dagegen von verdünnter Salz- und Schwefelsäure unter Wasserstoffgasentwickelung, von Aetzkalilauge, selbst von Aetzammoniakflüssigkeit.

Alumiumoxyd, Alaunerde, Thonerde, *Alumine*, *Alumina*, (Äl), kommt in der Natur theils ziemlich rein, als Hydrat, theils mit Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Kieselsäure, theils auch mit andern Erden, Alkalien, Metalloxyden verbunden vor, bildet überhaupt einen grofsen Theil des festen Erdkörpers. Fast reine Thonerde enthält der Saphyr, *Télesie*, *Corindon-hyalin*, welcher von verschiednen Farben gefunden und verschieden benannt wird, die blauen heifsen Saphyre, die rothen orientalische Rubine, die gelben or. Topase, die violetten or. Amethyste, die grünen or. Smaragde etc. Er hat lebhaften Glasglanz, ist nach dem Diamant das härteste bekannte Fossil, enthält etwas Kieselerde und ein wenig Eisenoxyd; die Grundform ist ein Rhomboëder, spec. Gewicht 4,3. Die kleineren Steine, so wie die unreinen, undurchsichtigen, mifsfarbigen grauen, werden unter dem Namen Korund, Diamantspath, *Corindon adamantine*, *Adamantin spar*, zum Schleifen und Poliren von Edelsteinen angewendet, besonders in China. Man findet die Saphyre im Sand der Flüsse, im Schuttland mit Zirkonen, Granaten, Magneteisenkörnern auf Ceylan, China, Siam, Pegu, aber auch in Böhmen, Sachsen, Frankreich; den Diamantspath, eingewachsen in Urgebirgssteine, in China, Ostindien, Savoyen, Piemont.

Smirgel, *émeri*, *emery*; der reinste ist dem Korund unmittelbar beizuzählen, kommt in kleinen Portionen eingewachsen vor, häufiger nur eingesprengt, undurchsichtig, blos an den Kanten durchscheinend, wenig und fettglänzend, dunkel bläulichgrau, uneben klein- und feinkörnig im Bruch. Man trifft denselben in grofsen losen Massen am Fufs von Urgebirgen, als auf Naxos und andern Inseln des griechischen Archipels, im Erzgebirge, Spanien, England, im Altaigebirge. *Tennant* fand im Smirgel von Naxos 86 Thonerde, 3 Kieselerde, 4 Eisenoxydul. (Es wird aber unter

dem Namen Smirgel vielerlei anderes Material in den Handel gebracht, meistens innige Gemenge von Korund und Magneteisenstein. Hierher gehört sicher der Smirgel von der Insel Jersey, welcher nach *Vauquelin* 53,83 Thonerde, 12,66 Kieselerde, 24,66 Eisenoxyd, 1,66 Kalk enthält.) Der Smirgel wird also präparirt: man pulvert ihn mittelst Stampſwerken, die mit eisernen Schuhen versehen sind, oder zwischen Guſswalzen, siebt und schlemmt das Pulver, und sortirt die Niederschläge von verschiedner Feinheit, indem man die trübe Flüssigkeit nach bestimmten Zeiträumen aus einem Präcipitirgefäſs in ein anderes leitet; zuerst, wie bekannt, setzt sich das gröbere Pulver ab, sodann das feinere, das feinste zuletzt.

Man wendet den Smirgel an um Edelsteine zu schleifen, dieselben zu zerschneiden; auch zum Feinschleifen von Stahl-, Glaswaaren, Rasirmessern und andern schneidenden und scharfen Werkzeugen, um Baumwollkratzen zu schärfen, Stahlwaaren von Rost zu befreien; zu dem Ende trägt man S. auf Papier auf, Smirgelpapier, oder auf Leder (Rasirstreichrieme). In England fertigt man das Smirgelpapier dadurch, daſs man in den S.mühlen mit Leimwasser bestrichene Papierbogen in verschiednen Höhen vom Fuſsboden aufwärts aufhängt; der feinste Staub steigt am höchsten an, der gröbere bleibt unten, so entstehen zu gleicher Zeit verschiedne Sorten S.papier; die gröbste muſs aber durch Aufsieben dargestellt werden. Auf gleiche Weise kann man auch Feuersteinpapier, Bimssteinpapier etc. fertigen. Man hat auch statt Papier Kattun angewendet.

Man stellt die Thonerde aus dem Alaun, (schwefels. Thonerde + schwefels. Kali, $\dot{K}\ddot{S}+\ddot{A}l\ddot{S}_3$), (schwefels. Th. + schwefels. Ammoniak) folgendermaſsen dar: Man löst eisenfreien A. in heiſsem Wasser auf, setzt kohlens. Natron so lange hinzu, als noch ein gallertartiger Niederschlag fällt. Hierbei entweicht kohlens. Gas, theils bleibt es auch in der Flüssigkeit aufgelöst, schwefels. Natron bildet sich, Thonerdehydrat mit kohlens. Natron-Thonerde fällt nieder. Der Niederschlag wird mit kochendem destillirten W. so lange abgespühlt, bis das W. geschmacklos abläuft, sodann in reiner Salzs. aufgelöst und nochmals mittelst Aetzammoniak im Ueberschuſs gefällt, wodurch reines Th.hydrat gallertartig gewonnen wird. Dieses abgewaschen, getrocknet und geglüht liefert reine Th. — Ammoniakalaun, d. h. Alaun, welcher schwefels. A. enthält, und keine Einmischung von schwefels. Kali, was meist der Fall ist, braucht man nur stark zu glühen, so entweicht das Ammoniaksalz, die Schwefels. trennt sich von der Th., welche rein zurückbleibt.

Die Th. erscheint als ein weiſses, lockeres, geruch- und ge-

schmackloses Pulver, im Ofenfeuer unschmelzbar, weshalb sie auch das Glas, wenn sie in beträchtlicher Menge in demselben enthalten ist, trüb macht, specif. Gewicht gegen 2,0, nach heftigem Glühen 4,15. Sie hängt sich an die feuchte Zunge an, schmilzt im Sauerstoff- und Knallgasgebläse, den *Volta'*schen Batterien zu einem farblosen klaren Glas, zieht an feuchter Luft $15\frac{0}{0}$ W. an, besteht aus: 53,30 Alumium und 46,70 Sauerst. Sie ist in W. völlig unauflöslich, bildet mit demselben zwei verschiedne Hydrate, welche in der Natur vorkommen, von denen eins auch künstlich erhalten wird. Schlägt man nämlich ein reines Th.salz mit Ammoniak im Ueberschufs nieder (denn sonst fällt ein basisches Salz), so bildet sich ein gallertartiges Th.hydrat, ($\ddot{\text{A}}\text{l}\dot{\text{H}}_3$), weifs von Farbe, welches zu einem gelblichen, gummiartigen Körper zusammentrocknet, indem sich die Masse dem Raum nach ungemein vermindert; letzteres enthält $34{,}31\frac{0}{0}$ W. Frisch gefälltes Th.hydrat löst sich in Säuren, selbst den schwächsten, in kohlens. Wasser, in Aetzlauge auf, wogegen geglühte Th. sich nur in den stärksten Säuren langsam auflöst. Natürliche Th.hydrate sind der Gibbsit, welcher eben so viel Wasser enthält, als das künstliche, und der Diaspor, ($\ddot{\text{A}}\text{l}\dot{\text{H}}$), welcher $\frac{1}{3}$ des im vorigen enthaltnen Wassers besitzt.

Die Salze, welche die Th. bildet, haben einen säuerlich zusammenziehenden, hintennach süfslichen Geschmack, reagiren stets sauer. Th. ist keine starke Base, dennoch hat sie zu schwach säureartigen Körpern, wie die mancherlei Pflanzenpigmente sind, eine ausgezeichnete Verwandtschaft, worauf sich viele wichtige Prozesse der Färberei und Kattundruckerei gründen (wovon später mehr). Th. mit salpeters. Kobaltoxyd geglüht wird schön dunkelblau gefärbt. Th.hydrat löst sich reichlich in Kali-, Natronlauge auf, selbst Baryt und Strontian wirken lösend, Ammoniak äufserst wenig; sie verhält sich gegen Basen als eine schwache Säure, bildet mit ihnen, analog der Kieselerde, Salzverbindungen, thonsaure Salze, *Aluminates*, von denen mehrere in der Natur vorkommen; (siehe weiter unten).

Reine Th. findet geringe Anwendung; man hat Th.hydrat für die Oelmalerei empfohlen, um das Lasiren zu vermindern. Th. in Kalilauge gelöst dient in der Kattundruckerei zum Rothdruck. Man bereitet diese Verbindung also: Man verfertigt aus 8 Th. Pottasche, 30 Th. Wasser und 3,2 Th. Kalk Aetzlauge; man giefst $\frac{3}{4}$ davon klar ab, dampft zu 35° B. ein, löst in derselben 6 Th. Alaun auf und giefst nach dem Erkalten die klare Lauge von dem krystallisirten schwefels. Kali ab.

Köchlin-Schouch in D. p. J. Bd. 30. S. 43.

Chlor-

Chloralumium, *Chlorure d'Alumium, Chloride of A.*, ($AlCl_3$), findet sich in dem Wasser des Ochotskischen Meeres, und in dem daraus gewonnenen Seesalz; man erhält es, wenn über fein gepulverte, mit Kohlenstaub gemengte, Th. in der Hitze Chlorgas hinweggeleitet wird unter Erzeugung von Kohlenoxydgas. Ein blafs-grünlichgelbes Pulver, krystallinisch-blättrig, halbdurchscheinend, wird feucht an der Luft, zerfliefst, zersetzt sich, riecht dann nach salzs. Gas, stöfst weifse Dämpfe aus, löst sich unter Erhitzung schnell in W. auf, wobei Salzsäure und Th. sich bilden. Chloralumium verflüchtigt sich über 100°, setzt sich krystallinisch ab, besteht aus: 20,5 Alum. und 79,5 Chlor; (oder aus 38,46 Thonerde und 61,54 Salzsäure).

Löst man Th.hydrat in Salzs. auf, oder zerlegt man Alaun durch Kochsalz in der Kälte, wobei Glaubersalz auskrystallisirt, so erhält man eine gelbliche, stets sauer reagirende Flüssigkeit, welche abgedunstet meist eine gummiartige Salzmasse giebt, die schnell aus der Luft W. anzieht, feucht wird, sich leicht in W. und Weingeist auflöst, durch Hitze zersetzt wird. Salzs. Th. spielt in der Weifsgerberei eine Rolle.

Fluoralumium, *Fluorure d'Alumium, Fluoride of A.*, (AlF_3), durchs Auflösen von Th.hydrat in Flufssäure; die Flüssigkeit krystallisirt nicht, sondern giebt nach dem Abdampfen eine gelbliche, durchscheinende, gummiartige Masse, die sich anscheinend in kaltem Wasser nicht löst, aber nach einiger Zeit völlig auflöst, ist geschmacklos, greift Glasgefäfse an, besteht aus: 32,80 Alumium und 67,20 Fluor. — Fluoralumium + Fluornatrium, Kryolith, ferner $\frac{1}{3}$ kiesels. Thonerde + basischem Fluoralumium, Topas, ($AlF_3\ddot{A}l + 3\ddot{A}l\dddot{S}i$). Derselbe ist theils farblos, theils gelb (honig-, weingelb), glasglänzend, specif. Gewicht 3,4 bis 3,6, schmilzt mit Borax zu einem klaren Glas. Man findet ihn auf Zinnlagerstätten im Erzgebirge, in England, in losen Krystallen und Rollsteinen im Schuttland in Brasilien, Sibirien. Er wird als Schmuckstein, besonders der gelbe brasilianische, gebraucht, die unbrauchbaren Individuen dienen als Topasbrack zu Schleifpulver.

Kohlensaure Thonerde, *Carbonate d'Alumine, C. of A.*, kennt man im isolirten Zustand nicht; Th.hydrat löst sich in kohlens. Wasser auf, beim Entweichen des kohlens. Gases fällt aber Th.hydrat nieder. Schlägt man ein Th.salz mit einem kohlens. Alkali im Ueberschufs nieder, so bildet sich eine Doppelverbindung von Kohlensäure, Alkali und Th.

Schwefelsaure Thonerde, *Sulfate d'Alumine, S. of A.*, ($\ddot{A}l\dddot{S}_3 + 18\dot{H}$), kommt auf Guadeloupe im Uebergangsthonschiefer, an mehrern Orten Amerikas, z. B. zu Rio Saldana vor; sie wird durchs Auflösen von Th.hydrat in Schwefels. und Abdunsten bereitet. Sie krystallisirt in perlmutterglänzenden, durchscheinenden, farblosen Blättchen, von süfsem, zusammenziehenden Geschmack, löst sich in 2 Theilen kalten W., in Alkohol fast gar nicht auf, verliert durch Glühhitze alle Säure, besteht aus: 15,40 Th., 36,05 Schwefels. und 48,55 W., verbindet sich mit schwefels. Alkalien zu krystallisirenden Doppelsalzen, welche man Alaune nennt.

$\frac{2}{3}$ schwefels. Thonerde, ($\ddot{A}l\dddot{S}_2$), kommt in der Natur vor, man erhält es mit schwefels. Kali verbunden durch Zersetzung einer A.auflösung mittelst kohlens. Kali, welches so lange zugesetzt wird, als der anfänglich entstandne Niederschlag sich immer noch im W. auflöst; auch dadurch, dafs man $\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde in neutraler auflöst. Nach dem allmäligen Abdampfen bleibt eine gummiartige Substanz übrig, die durch starke Verdünnung mit W., so wie durchs Kochen, in neutrales und $\frac{1}{3}$ basisches Salz zersetzt wird. Das $\frac{2}{3}$ schwefels. Th.salz besteht aus: 46,08 Th. und 53,92 Schwefels., bildet mit schwefels. Alkalien gleichfalls Doppelsalze.

$\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde, ($\ddot{A}l\dddot{S}+9\dot{H}$), kommt in der Natur vor als Aluminit, Websterit (natürliche Th.), in kleinen nierförmigen Stücken von weifser Farbe, feinerdig, undurchsichtig. Man fand dieses Fossil im Thon und Mergel zu Halle a. d. S., zu Morl im Saalkreis, neuerdings hat man es in Frankreich zu Bernon, Epernay, in England bei Newhaven gefunden. Man erhält diese Verbindung künstlich durch Präcipitation einer Auflösung von schwefels. Th. mittelst Ammoniak. Es ist ein weifses, in W. unauflösliches Pulver, besteht aus: 29,80 Thonerde, 23,25 Schwefels., 46,95 W., kommt im Alaunstein mit schwefels. Kali und überschüssiger Th. verbunden vor, wovon gleich mehr.

Alaune sind Doppelsalze von schwefels. Thonerde mit schwefels. Alkalien; sie sind so gemischt, dafs die Sauerstoffmenge in der Th. zu der der alkalischen Base, und so auch die Sauerstoffmenge in demjenigen Theil der Schwefels., welcher mit der Th. verbunden, zur Sauerstoffmenge in der andern mit dem Alkali verbundnen Menge der Säure sich verhält = 3 : 1.

Wenn man statt schwefels. Th. gewisse andere schwefels. Salze, die mit ersterm isomorph sind (vergleiche vorn Seite 26), mit schwefels. Alkalien verbindet, so erhält man auch ein Salz von derselben Krystallform; solche sind: schwefels. Eisenoxyd, Manganoxyd, Chromoxyd.

1) Kalialaun, schwefels. Thonerde-Kali, Alaun, *Sulfate d'Alumine et de Potasse*, *Alun*, *S. of A. and Pot.*, *Alum*, ($\ddot{A}l\dddot{S}_3+\dot{K}\dddot{S}+24\dot{H}$), kommt in der Natur gebildet vor, theils in haarförmigen Krystallen efflorescirend, in Klüften und Spalten von Alaunschiefer, Thonschiefer, Kohlengebilden, theils in krystallinischen, tropfsteinartigen Massen, als erdiger Beschlag, graulichweifs, perlmutterglänzend, so in Böhmen, im Voigtland, zu Freienwalde; ferner in der Nähe von Vulkanen, am Vesuv, Solfatara, Grotta di Alume am Capo Miseno bei Neapel, Sicilien, auf den vulkanischen Inseln nächst Sicilien etc. Auch in der Nähe von Erdbränden findet man Anflug von Alaun, so bei Duttweiler, in der Auvergne, wo besonders viel Alaun sich bildet. — Feder-

alaun, Federsalz, (*Alumen scissile*, *Al. plumosum*, *Alun de plume*), Alaun von fasriger Textur auf Milo, jedoch nennt man auch Fasergyps manchmal Federalaun. Nicht selten kommt Alaun mit schwefels. Eisenoxyd vor, auch mit schwefels. Magnesia. Man findet auch in Gewässern Alaun aufgelöst, so in Indien in der Provinz Cutch, in Ungarn; in ersterm Land gewinnt man durchs Abdampfen in der Sonnenwärme den Alaun, welcher als ostindischer in den Handel kommt.

Die Bereitung des Al. geschieht auf verschiedne Weise, nämlich 1) aus Laven, wie in der Al.höhle am Capo Miseno, besonders von der Solfatara bei Neapel; 2) aus dem Alaunstein; in diesen beiden genannten Fossilien befinden sich die Bestandtheile des Al. vorhanden; 3) aus der Alaunerde und 4) dem Alaunschiefer; 5) aus der Asche von Steinkohlen; 6) aus Thon mittelst Schwefels. und schwefels. Alkalien.

1) Aus alaunhaltender Lava. Zu Solfatara bei Puzzuolo, im Königreich Neapel, findet sich eine durch das stets in Menge erzeugte schwefligsaure Gas zerstörte Lava, welche Thonerde und Kali haltend durch jenes und den Sauerstoff der Luft in ein Al. enthaltendes Material umgewandelt ist. *Cordier* glaubt, dafs basaltische Schlacken, glasige Laven in der Nähe von Vulkanen oft mögen Al. geben, wie Versuche ihn gelehrt. Man sammelt in Solfatara den weifsen Anflug von Al. an der Erdoberfläche, löst ihn in W. auf, klärt die Auflösung durch ruhiges Absetzen, dampft dann in bleiernen Pfannen ab, die man in die Erde eingräbt, deren Temperatur dort 40° C. beträgt, und läfst das Salz anschiefsen; den rohen Alaun, *alun brut*, löst man wieder auf, und läfst ihn zum zweiten Mal krystallisiren. Die rückständigen ungelösten Substanzen bestehen in Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, wahrscheinlich auch basisch schwefels. Th. mit Kali, welches Salz durch Zusatz von Schwefels. in Al. umgewandelt werden könnte. — Ein sehr reiner Al.

2) Aus dem Alaunstein, *Mine ou pierre d'Alun*, *Alunite*. Der Al.stein kommt theils krystallisirt, in spitzen Rhomboëdern, theils krystallinisch, derb vor, oft mit vielen kleinen Blasenräumen; halbdurchsichtig bis schwach durchscheinend, matt, die Krystalle fettglänzend, Bruch uneben ins Splittrige, farblos, gelb, grau, braun, specif. Gewicht 2,6 bis 2,74. Er findet sich auf Gängen und Drusenräumen im Al.fels, einer von Al.stein mehr oder weniger durchdrungenen Quarzmasse, von graulich weifser Farbe, mehr oder weniger zelligem Gefüge. Al.stein findet man zu Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaat, Montione im Herzogthum Piombino, zu Solfatara im Neapolitanischen; in Ungarn zu Bereghszasz und Muszay in der Beregher und Zempliner Gespannschaft, ferner in

der Auvergne am Mont d'Or, in Geschieben und Blöcken, auf einigen Inseln des griechischen Archipelagus. — Der Al.stein besteht, und zwar der krystallisirte, nach *Cordier*, aus: 10,377 Kali, 39,533 Th., 35,263 Schwefels., 14,827 W.; der von Tolfa nach *Klaproth* aus: 4,0 Kali, 19,0 Th., 56,5 Kieselerde, 16,5 Schwefels., 3,0 W.; es enthält derselbe $\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde, schwefels. Kali und kiesels. Th. im dichten Zustand.

Der durch Tagebau zu Tolfa gewonnene Al.stein wird in konischen niedrigen Röstöfen mit Holz geröstet; ein Rost ist in 5 bis $5\frac{1}{2}$ Stunden vollendet, sobald sich schweflige Säure entbindet, wird mit dem Feuern aufgehört; der Gewichtsverlust beträgt $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$. Nach dem Rösten werden die Steine zur Verwitterung und Auslaugung gebracht, sie werden in gemauerten Behältern aufgeschichtet, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Monate lang täglich mit W. angefeuchtet, welches in Gräben gesammelt wird, wodurch die Masse sich allmälig bedeutend senkt und in einen Schlamm verwandelt, der stark nach Al. schmeckt. Hierauf laugt man denselben mit heifsem W. und Al.-mutterlauge in grofsen Siedegefäfsen aus, deren Boden von Kupfer, der Sturz von Mauerwerk, und setzt den Bodensatz der Wachsfässer hinzu. Die harten Knollen, die sich beim Befeuchten mit W. nicht erweicht haben, werden ausgehalten und nochmals gebrannt. Die ausgelaugte Schlammmasse wird ausgeschlagen, mit kaltem W. noch einmal ausgelaugt. Die heifse Al.lauge wird nun abgedampft und wenn sie gahr ist, (1,114 bei 45°), in die Wachsfässer abgelassen; sie ist mit einem feinen rosenrothen Schlamm gemengt, der sich langsam mit Al.krystallen gemengt am Boden absetzt, *merdacio*. Die trübe Mutterlauge wird durchs Abklären in Sümpfen geläutert, und durch ein Schöpfrad in die Kessel gehoben; sie setzt ganz besonders kubische Krystalle ab. — Ohne vorgängige Kalcination ist das Gestein zur Al.gewinnung nicht anzuwenden, indem W. keinen Al. auszieht; man glaubt, dafs durchs Erhitzen sich ein Theil Th. von der höchst basisch schwefels. Th. trennt und dadurch ein neutrales Salz gebildet wird, was dann durch W. ausziehbar ist.

Der aus dem Al.stein dargestellte Al. heifst im Handel **Römischer** Alaun, ***Alun de Rom***, ***Roman Alum***, kommt in kleinen Stückchen vor, von fleischrother Farbe, welche von dem durch sehr wenig Eisenoxyd roth gefärbten feinen Schlamm herrührt. Löst man denselben in W. auf, so bleibt ein rothes Pulver zurück und es schiefst dann bei gelinder Erwärmung Al. in Würfeln an; macht man aber die Auflösung bis 45° heifs, so scheidet sich $\frac{1}{3}$ schwefels. Th. + schwefels. Kali ab, und die heifse Flüssigkeit krystallisirt nach dem Filtriren in Oktaëdern, läfst man sie aber über dem Niederschlag sich abkühlen, so schiefsen zuletzt wieder

Würfelkrystalle an. Demnach ist es sehr wahrscheinlich, dafs der kubische Al. $\frac{2}{3}$ schwefels. Th. + schwefels. Kali enthält, der oktaëdrische aber nur neutrale schwefels. Th. + schwefels. Kali. Der römische Al. enthält nur 0,0005 schwefels. Eisenoxyd, weshalb man denselben, und weil er reich an Th. ist, zu gewissen Farben in der Kattundruckerei als Beitzmittel anwendet. *D'Arcet* fabricirte guten Römischen Al. (Siehe weiter unten die Eigenschaften des Al.).

Das Alaunwerk zu Tolfa wurde 1460 oder 65 von *Johann de Castro* angelegt, fast gleichzeitig auch eins auf der Insel Ischia. Es sollen zu Tolfa jährlich gegen 12000 preufs. Centner Al. gewonnen werden. — *Collet-Descotils* in den A. d. M. I. sér. Tom. 1. p. 319. — *Cordier* in G. A. Bd. 69. S. 33. — Alaun von Rocca hat seinen Namen von Rocca in Mesopotamien (Syrien), dem jetzigen Edessa; andere meinen das Wort Rocca solle andeuten, es sei ein aus Gestein gefertigter Al., (woher die Uebersetzung *Al. rupeum*, *Al. de Roche*, *Rock-Alum*). Der Al. von Rocca war in frühern Zeiten sehr berühmt; hier soll *Joh. de Castro* seine Kunst gelernt haben.

3) Aus der Alaunerde, *Aluminite bitumineux*, *Alum-earth*, meist Alaunerz genannt. Sie bildet untergeordnete Lager in Braunkohlenflötzen, weshalb sie auch mit diesen zusammen, oder sie ersetzend, auftritt. Derb, weich, zerreiblich, bräunlich-schwarz, matt, erdig im Bruch, grobschiefrig, wird auf dem Strich glänzend, specif. Gewicht 1,2 bis 1,7. Man findet Al.erde zu Freienwalde an der Oder, (Regbzk. Potsdam), seit 1717 dort entdeckt, wo sie ein mächtiges Flötz bildet, und bergmännisch, mittelst hineingetriebner Stollen, abgebaut wird; zu Schwemmsal bei Düben (Regbzk. Merseburg), wo man die Al.erde durch Tagebau gewinnt; zu Muskau in der Lausitz, zu Gleifsen bei Zielenzig, (Regbzk. Frankfurt), Kreuzkirch bei Neuwied, (Regbzk. Coblenz), Pützberg hinter Friesdorf bei Bonn, Pützgen, Spich (Regbzk. Cöln). In Ungarn, Böhmen zu Commotau, in Frankreich in der Picardie auch im Vivarais.

Die Zusammensetzung der Al.erde geht aus der nachfolgenden Zusammenstellung der Resultate von *Klaproth* und *Bergemann* hervor.

	Freienwalder Alaunerde, *Klaproth*.	Pützberger Alaunerde, *Bergemann*.
Thonerde	16,0	10,8
Kieselerde	40,0	45,3
Magnesia	0,25	—
Schwefel	2,85	3,94
Kohle	19,65	5,95
Eisenoxydul	6,40	5,50
Manganoxyd	—	0,60
Schwefels. Eisenoxydul	1,80	5,729
Latus	86,95	77,819

Transport	86,95	77,819
Schwefels. Thonerde	—	1,20
» Kalk	1,5	1,71
» Kali	1,5	1,749
Salzs. Kali	0,5	0,351
Schwefelsäure	—	0,474
Wasser	10,75	16,50
	101,20	99,803

Lampadius u. *Kersten* über d. Muskauer Alaunerz, E. J. Bd. 13. S. 166.

Da die Al.erde keinen Al. gebildet enthält, höchstens eine kleine Spur, so mufs die Bildung von schwefels. Th. künstlich hervorgerufen werden. Sind nämlich die Al.erze von lockerer Beschaffenheit, nicht fest, hart, nicht bituminös, enthalten sie wenig Schwefelkies, so erfolgt, ohne vorhergegangene Röstung, die Verwitterung an der Luft freiwillig. Zu dem Ende werden dieselben in Halden aufgestürzt, die theils mit leichten Schoppen überdeckt sind, theils unter freiem Himmel sich befinden. Es erfolgt durch den Einflufs von Sauerstoff und Wasserdampf eine Oxydation des Schwefels zu Schwefels., des Eisens zu Oxydul, es erhitzt sich die Masse oft bis zur Entzündung, welche besonders beim Umschaufeln des Erzes stattfindet, die man jedoch zu unterdrücken sucht, weil durch dieselbe die Masse in Brand geräth, und dadurch ein Theil der Schwefels. zersetzt und als schweflige Säure verflüchtigt wird. Abwechslungen in der Temperatur, der Feuchtigkeit begünstigen das Verwittern sehr, weshalb man in der trocknen Jahreszeit die bedeckten Halden mit Wasser befeuchtet. Die Zeit, binnen welcher die Verwitterung möglichst vollständig erreicht wird, ist nach Mafsgabe der verschiednen Beschaffenheit der Erze sehr verschieden, 1, $1\frac{1}{2}$, 2 Jahr; das Kennzeichen des vollendeten Prozesses ist das Beschlagen mit einem gelblich-weifsen Salz, schwefels. Th., schwefels. Eisenoxydul, und die Ergiebigkeit an Al.rohlauge, wenn eine Portion mit W. ausgelaugt wird. Der erzeugte Eisenvitriol ist nämlich durch die Einwirkung eines Theils Th. zersetzt worden, wodurch sich schwefels. Th. erzeugt hat, das Eisenoxydul ist in Oxyd übergegangen, welches mit Schwefels. ein basisches Salz bildet. Die bedeutend viel Schwefeleisen, Bitumen enthaltenden Erze kommen gewöhnlich schon von selbst binnen Kurzem auf den Halden in Brand, und man zündet sie auch wohl absichtlich darum an, um das Bitumen zu zerstören, und die schwefelreichen Kiestheile dadurch in minder geschwefeltes Eisen zu verwandeln, welches sich an der Luft leicht zu schwefels. Eisenoxydul oxydirt, wogegen dies das höchst geschwefelte Eisen nicht thut. Zu dem Ende läfst man das geröstete Erz löschen, um-

schaufeln und zur Verwitterung auf Halden stürzen, welche nur kurze Zeit gebrauchen, um auslaugewürdig zu sein.

Das Auslaugen, *lessivage, lavage*, geschieht entweder auf den Halden mittelst aufgegoſsnen W., (zu diesem Zweck muſs die Sohle der Halden wasserdicht und abschüssig sein), oder geschieht in hölzernen Auslaugekästen, *baquets, pits*, die aus Bohlen gefertigt, terrassenartig über einander aufgestellt werden, um das Abzapfen der Laugen möglichst zu erleichtern, und zwar so, daſs die schwache Lauge der obersten Kästen auf das Erz der untern gezapft wird, hier sich concentrirt, dann auf den dritten Kasten kommt, wo sie noch reichhaltiger wird. Sind die Erze nach zweimaligem Auslaugen erschöpft, so werden sie herausgeschafft und in Halden aufgestürzt, dem Verwittern wieder ausgesetzt, wodurch sie noch einmal Rohlauge liefern, sodann aber gewöhnlich gänzlich fortgeschafft. (In den ausgelaugten Erzen zu Freienwalde, die dort Hügel bilden, findet man bedeutend groſse Krystalle von Gypsspath in Menge, von dem Gehalt an Gyps im Al.erz herrührend.) — Die Rohlauge wird in Rohlaugesümpfen, *settling cisterns*, wasserdichten Behältern, welche mit einem Schoppen bedeckt sind, aufbewahrt; hiedurch klärt sich die Lauge ab, es wirkt aber auch der Sauerstoff der Luft oxydirend auf den aufgelösten Eisenvitriol, es bildet sich neutrales schwefels. Eisenoxyd und $\frac{1}{3}$ schwefels. Eisenoxyd schlägt sich als ein braungelber Schlamm nieder, welchen man von Zeit zu Zeit herausschafft, in besondern Oefen kalcinirt, wodurch man rothes Eisenoxyd erhält, (Braunroth, Berlinerroth, rothe Farbe genannt). An einigen Orten bedient man sich der Dornen- oder Tafelgradirung um schwache Rohlauge zu verstärken, wobei Gyps mit $\frac{1}{3}$ schwefels. Eisenoxyd vermischt einen Dornenstein bildet, daher nicht so viel Pfannenstein aufbrennt, durch welchen die Pfannen sehr leiden.

Hierauf wird die Rohlauge in bleiernen Pfannen von verschiednen Dimensionen und Feuerungseinrichtungen zur raschen Abdampfung (z. B. hat man die Flamme, den heiſsen Rauch, über die Fläche der abzudampfenden Lauge geleitet, zu welchem Ende aber steinerne Siederäume erforderlich sind), versotten, wodurch nicht allein die Flüssigkeit durchs Verdampfen des W. concentrirt wird, sondern sich auch Gyps und $\frac{1}{3}$ schwefels. Eisenoxyd ausscheiden. Die Siedezeit ist nach der Stärke der Rohlaugen und der mannichfachen Verfahrungsweise sehr verschieden. Die Lauge läſst man bis 75° in den Pfannen erkalten, schlägt sie dann in hölzerne Sümpfe, oder steinerne Behälter, Kühlkästen, *coolers*, zur Abklärung, wodurch ein dem oben erwähnten ganz gleicher Schlamm sich abscheidet. Die klare Lauge, welche hauptsächlich schwefels. Th. (und Eisenoxyd) enthält, wird nun gahr gesotten, welches bald

längere, bald kürzere Zeit dauert, je nachdem dieselbe reiner ist, oder viele fremde Salze enthält, denn je reiner sie ist, desto mehr kann sie concentrirt werden. Man läſst die Lauge wieder klären und abkühlen, bringt sie sodann zum Mehlmachen, *brevetage*, in die Rühr- (Schüttel)kästen, setzt derselben ein Kalisalz zu, (will man Ammoniakalaun bereiten, ein Ammoniaksalz, meist aber auch etwas Kalisalz) und befördert durch fleiſsiges Umrühren die Erzeugung von Al., der sich als ein körniges Mehl niederschlägt, Alaunmehl.

Die Kalisalze, welche man hiezu anwendet, sind: kohlens. Kali, (Holzaschenlauge, rohe Pottasche), schwefels. Kali, (der Rückstand von den Scheidewasserbrennereien, Fabriken von engl. Schwefelsäure), salzs. Kali, (Unterlauge, Seifesiederfluſs, welche auch salzs. Natron und etwas kohlens. Kali enthalten), in England Kelp, welcher viele Kalisalze führt. Man rechnet auf 100 Theile schwefels. Kali von Scheidewasserbrennereien 450, von den Bleikästen 50 bis 150 Theile Al. Die Wahl ist theils von der Natur der Rohlauge, theils vom Preis der Materialien abhängig. Schwefels. Kali wendet man am liebsten an, kohlens. Kali kann nur bei Ueberschuſs an Schwefels. in der Lauge gebraucht werden, sonst schlägt es Eisenoxyd und Th. mit dem Al.mehl nieder; salzs. Kali setzt eine genugsame Menge von enthaltnen schwefels. Eisenoxyd voraus, beide zersetzen sich dann in schwefels. Kali und Eisenchlorid, letzteres bleibt in der Mutterlauge. Im Fall nicht hinlänglich schwefels. Eisenoxyd zur Zersetzung des Seifesiederflusses vorhanden wäre, setzt man Mutterlauge von Eisenvitriol hinzu. Die Menge der hinzuzufügenden Präcipitirmittel bestimmt man nach einer im Kleinen gemachten Probe, man setzt sie in möglichst concentrirter Auflösung, das schwefels. Kali kochend heiſs, der Rohlauge zu, ja man hat sie auch in fein gepulvertem Zustand allmälig hinzugesetzt. Da nun der Al. sich beträchtlich schwerer löst als die schwefels. Th., so muſs sich der Al. durch stetes Umrühren, gestörte Krystallisation, in kleinen Körnchen abscheiden, welches man deshalb bezweckt, damit derselbe möglichst wenig Mutterlauge aufnehme, die ihn durch Eisengehalt verunreinigt.

Nachdem sich das Mehl abgesetzt, die Lauge geklärt hat, läſst man letztere in den Sumpfkasten ab, sticht ersteres aus, läſst es auf einer hölzernen Bühne etwas ablaufen, und bringt es dann auf eine aus Brettern zusammengefügte Waschbühne, (schiefe Ebne), und wäscht es mittelst Besen und eines dünnen Wasserstroms, um alle anhängende Mutterlauge abzuspühlen. Hierauf wird das gewaschne Mehl in siedendem W. in kleinen Pfannen aufgelöst, specif. Gewicht der Flüssigkeit 48 bis 50° B., die heiſse Lauge in tiefe cylindrische, oder konisch nach oben verjüngte Wachsgefäſse, (W.fäs-

ser,) *masses, casks*, welche zum Auseinanderschlagen eingerichtet und mit vielen hölzernen Stäbchen im Innern versehen sind, zur Krystallisation gebracht, welche im Sommer schneller, im Winter langsamer erfolgt. Man läſst dann die Mutterlauge vom Wachs ab, zerschlägt die Gefäſse und die Al.krystalle, trocknet dieselben. Die Mutterlaugen vom Mehl und vom Wachs werden theils für sich zugutegemacht, theils wird letztere der Rohlauge zugeschlagen, wovon weiter unten. — Hin und wieder löst man das Wachs nochmals auf, (schlägt mit blaus. Kali das Eisen nieder), und läſst die Lauge von 25 bis 30° B. in kleinen regelmäſsigen Krystallen anschieſsen, raffinirter Alaun, *Alun fin.*

In Frankreich hat man auch den Gebrauch, die Rohlauge so dick einzudampfen, daſs sie beim Erkalten gesteht, und in Klumpen geformt in den Handel zu bringen, unter dem Namen Magma. — Enthält die Rohlauge viel Eisenvitriol, so dampft man zum Krystallisationspunkt desselben ein, und läſst dann in Krystallisirgefäſsen Eisenvitriol anschieſsen, welches nach einigen Tagen vollendet ist und nach Umständen nochmals wiederholt wird; dann erst wird die Al.bildung vorgenommen.

Die Mutterlaugen sind nach Maſsgabe der Mischung der Erze und der Natur der hinzugesetzten Präcipitirmittel sehr verschieden; sie enthalten schwefels. Eisenoxyd, Magnesia, Kalialaun, auch Natronalaun, (indem Seifesiederfluſs Kochsalz enthielt), Eisenchlorid, selbst Glaubersalz. Man benutzt sie verschiedentlich: 1) man scheidet noch etwas unreinen Al. aus; 2) man gewinnt aus der Eisenchlorid und schwefels. Eisenoxyd enthaltenden Mutterlauge durchs Abdampfen zur Trockne und Glühen rothe Farbe, oder man setzt zu säurereichen Laugen alt Eisen um Eisenvitriol zu bilden, den man krystallisiren läſst; hierdurch wird nämlich das in der Lauge vorhandne schwefels. Eisenoxyd in Oxydul umgebildet. 3) Man bedient sich der Mutterlauge zur Bildung von schwefels. Ammoniak durch Zusatz von Hirschhornsalz für die Salmiakfabrikation, oder zur Bereitung von Ammoniakalaun. 4) Auch Bittersalz gewinnt man aus magnesiahaltenden Erzen, (siehe oben beim Bittersalz Seite 439 und beim Al.schiefer weiter unten). 5) Zur Bereitung von Berlinerblau. 6) Zum Beitzen von Messing, (siehe bei diesem).

Die Gewinnung des Al. aus dem Alaunschiefer ist der so eben geschilderten ganz analog. Der Alaunschiefer, *Schiste pyriteux, S. alumineux, Schistus aluminaris*, hat ein schiefriges Gefüge, Bruch erdig, graulich-schwarz oder bläulich-schwarz, schimmernd, undurchsichtig, specif. Gewicht 2,3 bis 2,4; er enthält nicht selten Versteinerungen in sich, so wie eine mehr oder minder bedeutende Menge Schwefelkies, mitunter auch viel Bitumen; er ist deutlich geschichtet, von Quarzadern häufig durchzogen, und bildet Lager von bedeutender Mächtigkeit im neuern Thonschiefergebirg. Man findet ihn in Böhmen, Sachsen, am Harz, in Schweden und Norwegen, in England zu Witby, zu Hurlett bei Paisley,

in den Niederlanden bei Lüttich, zu Sulzbach bei Duttweiler (Reg.-bzk. Trier), zu Velbert nächst Werden, Auroraalaunhütte, Alaunhütte von Siebel, Alaunhütte Gute Hoffnung bei Lintdorf, Klein-Umstand bei Essen (sämmtlich im Regbzk. Düsseldorf.)

Der Al.schiefer wird stets geröstet, weil die feste, dichte Masse von der Luft nicht verändert wird, auch oft das Bitumen in solcher Menge vorhanden ist, dafs es nothwendig zerstört werden mufs. Das Rösten, *grillage*, wird auf einer mit Thon wasserdicht gestampften Sohle vorgenommen, man stürzt die Schiefer über ein Rostbett von Holz zu grofsen Rösthaufen, *fâdes*, auf, welche sehr lang aber schmal sind, und läfst das Feuer langsam und gleichmäfsig wirken; sobald dies eine Zeit lang geschehen, schichtet man wieder Holz auf und Schiefer, und fährt so fort, bis 6, 8 solche Lagen übereinander liegen und der Rösthaufen eine beträchtliche Höhe erreicht hat. Um die Lauge, welche durch Regen aus dem Haufen ausgezogen wird, nicht zu verlieren, ist eine wasserdichte Grube mit Rinnen angebracht, in welche sich von der Sohle der Roststätte aus alle Flüssigkeiten hinbegeben. Bei diesem Röstprozefs ist eine zu starke Hitze stets nachtheilig, es wird dadurch die Menge der sich bildenden Schwefelsäure vermindert, wodurch nur basische Salze entstehen. Ist dies erfolgt, so wird das überröstete Erz, *cendres passées*, mit frischem Schiefer gemengt, und mehrmals umgeschaufelt. Es verdient bemerkt zu werden, dafs durch das Kali des verbrannten Holzes etwas Kalialaun in der Rohlauge enthalten ist, den man gewöhnlich vor dem Zusatz von alkalischen Salzen durch Krystallisation abscheidet; wurden beim Rösten Steinkohlen angewendet, so enthält die Rohlauge Ammoniakalaun, da schwefels. Ammoniak durch die Steinkohlen sich bildet. Enthält der Al.schiefer Magnesia, so erzeugt sich auch Bittersalz, welches, wie zu Garphyttan in Schweden und im Regbzk. Düsseldorf auf dem Alaunwerk Klein-Umstand bei Essen u. a. a. O. aus der Mutterlauge geschieden wird; es ist aber meistens unrein, und mufs durch Umkrystallisiren gereinigt werden. — In den Hütten bei Sulzbach pflegt man den Alaun nicht erst als Mehl zu fällen, sondern, da man dort weniger mit einem Gehalt an schwefels. Eisenoxyd zu kämpfen hat, sogleich nach dem Zusatz des Flusses zur Krystallisation abzudampfen, welche in cylindrischen Fässern ohne Stäbe vor sich geht, in denen der Alaun als eine dichte Masse in Form eines Mühlsteins sich ansetzt. Nach dem Auseinandernehmen der Fässer löst man die Masse und zersägt sie auch wohl in kleinere Blöcke, die man in dieser Gestalt ohne Weiteres transportirt.

v. Oeynhausen und *v. Dechen* über d. Gewinn. d. Alauns in der Gegend von Lüttich, in B. A. f. B. u. H. Bd. 10. S. 248. — *Erdmann* üb. d.

Alaunschiefer zu Garnsdorf, in seinem J. Bd. 13. S. 108. — *Grouvelle* D. p. J. Bd. 61. S. 280.

4) Aus Thon und Schwefelkies haltenden Steinkohlen. In Oberschlesien, (Mislowitz, Regbzk. Oppeln), im Königreich Polen, und dem Gebiet von Krakau, Galizien, bedient man sich gewöhnlich des Grubenkleins oder der Staubkohlen von den dortigen mächtigen Steinkohlenflötzen, welche einen geringen Werth haben, zur Bereitung von Al., indem ihre Asche reich an Thonerde ist, und aus dem Schwefeleisen durchs Rösten sich Schwefels. erzeugt. Zu dem Ende werden diese kleinen Kohlen in groſse Halden aufgestürzt von 60 Fuſs Länge, 10 F. Breite, 7 F. Höhe, und angezündet, wodurch zuerst die äuſsere Fläche verascht, sodann langsam auch das Innere; man kratzt die Asche ab, wodurch der Luft der Zutritt zum Innern erleichtert wird. Eine sorgfältige Regierung des Feuers ist aus Gründen, welche bereits oben erörtert worden sind, nothwendig; bei windigem Wetter muſs die dem Wind zugekehrte Fläche mit abgelaugten Erzen bedeckt werden. Zur Sommerszeit besprengt man die Halden mit Wasser, wodurch theils die Verflüchtigung der Schwefels. aufgehalten, theils auch das Verbrennen der Kohlen im Innern begünstigt wird. Das Veraschen eines Haufens dauert 8 bis 12 Monate. Die Aschenkrusten werden alle Wochen, oder 2 Wochen, mit Krücken abgeräumt und als Al.erze dem Auslaugeprozeſs unterworfen. Man bedient sich hiezu Laugekästen oder Tonnen, welche mit Tannenreisern zur Hälfte gefüllt und diese mit Asche beschüttet werden, gieſst dann kochendes Wasser auf, und zapft die Lauge nach einigen Stunden ab. Von 7 Tonnen kleiner Kohlen rechnet man 1 Tonne Asche, hieraus $\frac{1}{8}$ Centner Al.

Die ausgelaugte Asche dient zum Bedecken der brennenden Halden, wodurch sie selbst wieder, vermöge der Schwefels., die sie aus jenen aufnimmt, auslaugbar wird; man läſst sie auch halb erschöpft über wasserdichten Sohlen in kleine Haufen aufstürzen und an der Luft liegen, wodurch eine Verwitterung, Oxydation eintritt, die sie nach einiger Zeit auslaugewürdig macht. Zum Versieden wendet man eiserne, nicht bleierne, Pfannen an; die Rohlauge enthält Ammoniakalaun.

Hollunder in K. A. Bd. 13. S. 275.

5) Man verfertigt endlich auch Al. aus Thon und Schwefelsäure auf verschiedne Weise, *Alun de fabrique*, *Al. de toutes pièces*. Die ersten, welche auf diese Art Al. fabricirten, waren *Alban* zu Javelle bei Paris, *Chaptal* zu Montpellier; seit jener Zeit sind mannichfaltige Verbesserungen in diesem Zweig der Industrie gemacht worden. Man wählt feuerbeständigen Thon aus, welcher möglichst wenig Kalk und Eisenoxyd enthält, weil diese

einen Theil der Schwefels. verzehren. Der Thon wird in Flammöfen geglüht, dann durch vertikale Mühlsteine zerrieben, gesiebt; je feiner die Pulverung, desto besser gelingt die Auflösung in der Schwefels. Man wendet deshalb kalcinirten Thon an, weil dieser die Säure leichter annimmt, als feuchter Thon, und überhaupt auch feiner zu zertheilen ist, das Eisenoxyd nach dem Glühen von Schwefels. nicht aufgelöst wird; jedoch darf der Hitzegrad bei der Glühung nicht zu groſs sein, weil sonst durchs feste Zusammenbacken die Verwandtschaft der Säure zum Thon vermindert wird. Das Kalciniren geschieht bei demselben Feuer, welches die Siedepfannen heitzt. 100 Theile dieses gebrannten und fein gemahlnen Thons werden mit 45 Theilen Schwefels. aus den Bleikästen von 45° B. (1,45) in einem steinernen Behälter, welcher oben überwölbt ist, vermengt; über der Oberfläche dieses Behälters streicht unter dem Gewölbe die heiſse Luft und der Rauch vom Flammofen, welcher vorher noch 2 Abdampfpfannen geheitzt hat, hinweg, und erwärmt dadurch die Mischung bis zu 70°. Hierdurch verdickt sich nach und nach das Gemeng, so daſs es aus dem Behälter ausgestochen und in einem warmen und feuchten Lokal in Haufen aufgeworfen werden kann. Diese müssen wenigstens einen Monat ruhen, ehe man sie auslaugt, je länger, desto besser.

Man versuchte auch schwefels. Thonerde auf die Art *darzustellen*, daſs man Thon mit Säure von 5 bis 6° B. anrührte, in die Bleikästen eintrug, und damit den Boden derselben 6 bis 7 Zoll hoch bedeckte; nach jedem Abbrennen von Schwefel und Salpeter wendete man beim Lüften des Apparats die Masse, und lieſs sie so lange im Kasten, bis eine zur Erzeugung von 40° B. starker Schwefels. hinlängliche Portion des Gemisches verbrannt worden war.

Die so behandelte schwefels. Thonerde, *pâte alumineuse*, wird ausgelaugt; man erhält durch das öftere Aufschütten von W. viel schwache Laugen, *petites eaux*, welche stark abgedampft werden müssen. Sämmtliche Rohlaugen werden bis 20° B. abgedampft, dann in Kühlkästen geleitet, nach dem Klären abgelassen, und auf 25° B. gebracht, wenn schwefels. Ammoniak, und auf 40° B., wenn schwefels. Kali zugesetzt werden soll um Mehl zu machen; alles übrige Verfahren ist mit obigem gleich.

Man hat auch Thon mit Pottasche gemengt, das Gemeng kalcinirt, fein gemahlen und mit schwacher Schwefelsäure aufgelöst; hierdurch entsteht Al., den man krystallisirt, wieder auflöst und durchs Umkrystallisiren reinigt.

Curaudau lehrte 5 Theile Schwefelpulver, 2 Th. Salpeter, 5 Th. schwefels. Kali mit 100 Th. getrockneten Thon mengen, mit Wasser daraus Kuchen formen, welche getrocknet in einem Flammofen 24 Stunden lang der Rothglühhitze ausgesetzt werden. Darauf wird der Thon gepulvert, und mit 15$\frac{0}{0}$ conc. Schwefels. gemengt, und nach und nach 50 Th. W. unter

Umrühren zugesetzt; ist die Auflösung erfolgt, so laugt man mit W. aus, dampft die Laugen ein und gewinnt Al.krystalle, etc. J. d. p. I. Bd. 15. S. 214. Neuerdings ist von *Sprengel* vorgeschlagen worden, Kalialaun aus geschlemmten Feldspath und conc. Schwefels. durch warme Digestion darzustellen. E. J. Bd. 8. S. 220.

II. Natronalaun, schwefelsaures Thonerde-Natron, *Sulfate d'Alumine et de Soude*, *S. of A. and Soda*, ($\dddot{\bar{A}}l\dddot{S}_3 + \dot{N}a\dddot{S} + 24\dot{\bar{H}}$), kommt in einer Höhle auf der Insel Milo vor und wird dadurch erhalten, dafs man zur Auflösung von schwefels. Thonerde Glaubersalz hinzusetzt, oder Kochsalz, wenn freie Säure vorwaltet. Die Auflösung wird nur mäfsig abgedampft, der Natronalaun krystallisirt allmälig bei 20°. Er bildet sich auch als Nebenprodukt auf den Al.werken, wenn man zum Mehlmachen Seifesiederflufs anwendet, welcher neben dem Chlorkalium auch Chlornatrium enthält; er bleibt in der Al.mutterlauge, und läfst sich aus derselben durch gelindes Abdampfen scheiden. Es scheint aber eine besonders eingerichtete Produktion desselben, wegen des erforderlichen gelinden Abdampfens, nicht sehr räthlich.

III. Ammoniakalaun, schwefelsaures Thonerde-Ammoniak, *Sulfate d'Alumine et d'Ammoniaque*, *S. of Al. and Ammoniaca*, ($\dddot{\bar{A}}l\dddot{S}_3 + \bar{H}_3\bar{N}\dddot{S} + 24\dot{\bar{H}}$), kommt in Böhmen gebildet vor, in einem Braunkohlenlager bei Tschermig zwischen Kaden und Kommotau, im Thal der Eger; der krystallinische Al. bricht dort in Gangtrümmern von grauweifser Farbe, fettglänzend, Bruch strahlig, halb durchsichtig, specif. Gewicht 1,56. Man fand denselben 1816, und benutzt die mit Al. durchdrungnen Braunkohlen auf eine bereits oben Seite 458 erörterte Weise, indem man dieselben auf Halden stürzt, entzündet, und dann noch zur Verwitterung der Luft auslegt. Hiedurch bildet sich nochmals schwefels. Ammoniak, welches aber, um mit der vorhandnen schwefels. Th. Al. zu erzeugen, nicht ausreicht, weshalb man zum Mehlmachen Seifesiederflufs zusetzt, wodurch also Kali- und Ammoniakalaun gleichzeitig entstehen; die Mutterlauge enthält aufser Eisenvitriol auch Bittersalz.

Ammoniakalaun verfertigt man besonders in Frankreich, den Niederlanden, in England, indem man zur Al.rohlauge theils kohlens. Ammoniak, (Hirschhorngeist, gefaulten Urin), theils schwefels. Ammon. hinzusetzt, auch die durch trockne Destillation von Steinkohlen bei der Gasbeleuchtung gewonnene ammoniakalische Flüssigkeit. Bei uns ist diese Bereitungsweise nicht so gewöhnlich. 100 Theile schwefels. Amm. erzeugen 600 Th. Al.; man kann zu dem Ende die Rohlauge bis zu 25° B. abdampfen, weil das hinzuzusetzende Präcipitirmittel leicht auflöslich ist, also nur wenig W. zu seiner Auflösung bedarf, wodurch die Laugenmenge nicht beträchtlich vermehrt wird. Meistens enthält der Ammoniakalaun

gleichzeitig Kalialaun, weil man wegen des höhern Preises des Ammoniaksalzes Kalisalz mit hinzusetzt, gewöhnlich $\frac{1}{5}$.

Reinigung des Al. Da fast alle Sorten Al. mehr oder weniger schwefels. Eisenoxyd enthalten, z. B. der römische 0,0005, der lütticher 0,001, der von Javelle 1,0008, der englische 0,0012, (eisenfrei war der neapolitanische), so ist es wichtig, besonders für die Anwendung desselben in der Färberei und Kattundruckerei, bei lichten, delikaten Farben, wo der Gehalt an Eisenoxyd stumpfe Farben bedingt, den Al. zu reinigen. Dies geschieht durch (mehrmaliges) Umkrystallisiren und gestörte Krystallisation nicht vollständig, besser mit Eisencyanürkalium (Lauge von der Krystallisation des Salzes).

Die **Prüfung** des Al. auf einen Gehalt an Eisen geschieht mit einer Auflösung von Eisencyanürkalium; bläut sich die Flüssigkeit nicht sogleich, sondern erst nach 1 bis 2 Stunden, so ist der fragliche Al. eben so rein, als der römische; ist aber selbst nach 24 Stunden keine Bläuung in der Flüssigkeit zu sehen, so ist der Al. reiner, als der römische.

Alaunproduktion im preufsischen Staat:

1825	28191$\frac{3}{4}$	Centner.	31	37735$\frac{1}{2}$	Centner.
26	29883	»	32	39554$\frac{3}{4}$	»
27	36072	»	33	38528	»
28	31838$\frac{3}{4}$	»	34	31395$\frac{1}{3}$	»
29	37622$\frac{1}{4}$	»	35	29782	»
30	36413	»			

Die Alaunproduktion im Jahr 1835 war:

Oberbergamts-Distrikt.	Centner.
Brandenburg-preufsischer	2100
Schlesischer	4248
Niedersächsisch-thüringscher	3395
Westphälischer	—
Rheinischer	20039
	29782

Hiezu kommen noch vom Alaunwerk zu Muskau und Gleifsen (und der chemischen Fabrik in Oranienburg) mindestens 7 Tausend Centner.

Frankreichs Alaunproduktion betrug 1826 41045, 1834 40891$\frac{2}{3}$ pr. Ctnr.

Der **Kalialaun** krystallisirt mit 45,5% Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen Oktaëdern, deren Kanten und Ecken nicht selten abgestumpft sind, ist geruchlos, schmeckt süfslich, herb, zusammenziehend, löst sich bei 12,5° in 13,3, bei 87,5° in 0,6 Theilen W. auf, die Auflösung reagirt sauer, specif. Gewicht der concentrirtesten 1,0465. Er verwittert in der Luft, schmilzt in der Wärme, verliert sein chemisch gebundnes W., bläht sich auf und liefert eine schwammige, weifse Masse, **gebrannten Alaun**, *alun*

calciné, calcined alum, welcher sich in Wasser nur sehr langsam wieder auflöst. In höherer Hitze entweicht Schwefels. und es bleibt Thonerde gemengt mit schwefels. Kali zurück. Er besteht aus: 9,94 Kali, 10,82 Th., 33,77 Schwefels., 45,47 W.

Natronalaun kommt in Krystallform dem Kalialaun vollkommen gleich, er verwittert aber sehr stark, (wegen des schwefels. Natrons), löst sich in 2,14 W. von 13° auf, specif. Gewicht der concentrirtesten Auflösung 1,296; er besteht aus: 6,55 Natron, 10,77 Th., 33,62 Schwefels., 49,06 W.

Ammoniakalaun krystallisirt in regelmäſsigen Oktaëdern, verwittert nicht mehr als der Kalialaun, löst sich nicht viel leichter auf als dieser, schmeckt und reagirt gleich, er unterscheidet sich aber durch folgende Eigenthümlichkeiten: er läſst beim Erhitzen schwefels. Ammoniak und Schwefels. entweichen, hinterläſst Th. (siehe oben Seite 447), entbindet Ammon. beim Behandeln mit ätzenden Alkalien und Erden. Er besteht aus: 3,79 Ammon., 11,35 Th., 35,42 Schwefels., 49,44 W.

Man bedient sich des Al. um Thonerdehydrat und vielerlei Th.präparate darzustellen, man gebraucht ihn in der Färberei, Kattundruckerei theils an sich als Beitzmittel, theils auch zur Gewinnung von essigs. (salzs.) Th., von so genanntem kubischen oder neutralen Alaun, in der Türkischrothfärberei; zur Bereitung von Lackfarben; in der Weiſsgerberei, zum Leimen des Papiers, zum Planiren, zum Klären, (zum Brodbacken, um das Waizenbrod weiſser zu machen), zur Bereitung von feuersichern Anstrichen auf Gewebe, Holzwerk etc., zum Reinigen des Fetts, Talgs; in der Medicin etc.

$\frac{2}{3}$ schwefelsaure Thonerde + schwefels. Kali, kubischer, neutraler Alaun, $(\ddot{A}l\dddot{S}_2 + \dot{K}\dddot{S})$. Man erhält dieses Salz dadurch, daſs man zu einer Auflösung des Al. so lange kohlens. Kali hinzusetzt, bis sich Th.hydrat anfängt abzuscheiden, ohne sich wieder zu einer klaren Flüssigkeit aufzulösen. Es entsteht hierdurch noch einmal so viel schwefels. Kali, als schon im Al. vorhanden, und $\frac{2}{3}$ schwefels. Thonerde. Die Flüssigkeit krystallisirt in Würfeln, wird in der Färberei und Kattundruckerei theils an sich als Beitzmittel gebraucht, indem es vor gewöhnlichem Al. voraus hat, daſs es durch keine saure Reaktion die Farbentöne ändert, was erster zu thun pflegt, die Zeuge nicht mürbe macht, theils und besonders zur Bereitung der essigs. Th., um dieselbe recht thonerdereich zu erzeugen. Auch durch zerfallnen Kalk kann man Al. durchs Kochen in dieses Salz umwandeln; dieselbe Verbindung erhält man auch dadurch, daſs man frisch gefälltes Th.hydrat, oder $\frac{1}{3}$ schwefels. Th. + schwefels. Kali mit einer Al.auflösung digerirt; nur ist in diesen Fällen nicht ebenso viel

schwefels. Kali dabei, wie im erstern, es sei denn, dafs etwas schwefels. Kali noch besonders hinzugethan würde. — In wiefern der römische Al. hierher gehört, ist vorn Seite 453 dargethan.

$\frac{1}{3}$ schwefels. Thonerde + schwefels. Kali, *Alun saturé de sa terre*, $(\ddot{A}l\dddot{S} + \dot{K}\dddot{S})$, erhält man durchs Kochen einer Al.auflösung mit Th.-hydrat; ein weifses, geschmackloses, erdiges Pulver, in W. unlöslich; aus der Auflösung des römischen Al. scheidet sich dasselbe durchs Erhitzen ab. Es besteht aus: 10,82 Kali, 35,17 Th., 36,19 Schwefels., 17,82 W.

Riffault über basischen Al. S. n. J. Bd. 2. S. 450. — *Ure* über Natronalaun, das. Bd. 6. S. 183. — *Lampadius* über Ammoniakalaun in Böhmen, G. A. Bd. 73. S. 303. — Ueber Natronalaun J. d. p. I. Bd. 2. S. 455. — *Strachan* Al.bereitung, D. p. J. Bd. 30. S. 417. — *Shepard* Natronal. auf Milo, S. n. J. Bd. 27. S. 43. — *Lampadius* über Al.fabrikat., E. J. Bd. 13. S. 116. — *Gentele* D. p. J. Bd. 60. S. 115.

Halb phosphors. Thonerde, kommt mit Fluoralumium gemengt als Wawellit vor, kann auch künstlich erhalten werden; $\frac{1}{2}$ phosphors. Th. + phosphors. Lithion, Amblygonit; $\frac{1}{2}$ phosphors. Th. + $\frac{1}{2}$ phosphors. Magnesia und Eisenoxydul, Lazulith, (Türkis, Kalait gehören auch hierher). — Phosphors. Thonerde-Ammoniak ist in erdiger Form in einer vulkanischen Höhle auf der Insel Bourbon gefunden worden. — Salpetersaure Thonerde, *Nitrate d'Alumine*, *N. of Al.*, $(\ddot{A}l\ddot{\bar{N}}_3)$, auf direktem Weg, krystallisirt durch langsames Abdampfen in kleinen Blättern, durch schnelles Eindunsten wird sie gummiartig, schmeckt sauer, zusammenziehend, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, zerfliefst an der Luft, besteht aus: 24 Th. und 76 Salpeters.

Kieselsaure Thonerde, *Silicate d'Alumine*, *S. of Al.*, kommt in mannichfaltigen Verbindungen in sehr vielen Fossilien vor. Neutrale kiesels. Thonerde, $(\ddot{A}l\dddot{S}i_3)$, findet sich in allen feuerfesten Thonarten, wie z. B. in dem von Brierleyhill unfern Stourbridge in Staffordshire, von Rouen, von den Steinkohlengruben von Högenäs in Schweden; fast gehört auch die Porzellanerde von Aue bei Schneeberg hierher, jedoch sind die Porzellanerden in ihrer Mischung nicht konstant. (Ueber die wichtigsten Thonarten etc. weiter unten.) — $\frac{1}{6}$ kiesels. Th., Cyanit *(Disthène)*, sehr hart.

Kieselsaures Thonerde-Kali, Feldspath, *Felspath, Felspar*, (Petuntze der Chinesen), $(\dot{K}\dddot{S}i + \ddot{A}l\dddot{S}i_3)$, kommt in der Natur ziemlich häufig vor, theils krystallisirt, theils, und zwar weit häufiger, in krystallinischen Massen, derb und eingesprengt (in Granit), Bruch uneben ins Splittrige, durchscheinend, Perlmutterglanz, zum Theil dem Glasglanz nahe stehend, von weifser, grauer, rother, grüner Farbe. Er findet sich auf Lagern und Gängen, bildet einen wesentlichen Gemengtheil der Granite, Gneise, Syenite, Diorit, Dolerit u. a. m.; sein Vorkommen ist weit verbreitet. Man bezieht ihn bei uns aus Schlesien von Schreibershau, von Lomnitz zwischen Hirschberg und Schmiedeberg. — Glasiger F., in Trachyt, Laven, Bimmsstein eingewachsne Krystalle, im Drachenfels im Sieben-

ge-

gebirge etc. — Feldstein, dichter Feldspath, *Petrosilex, compacte Felspar*, derb, an den Kanten durchscheinend, splittrig im Bruch, meist glanzlos, weifs, grau, roth, grünlich, kommt theils für sich vor, theils als Gemengtheil im Gabbro, Grünstein, Feldsteinporphyr; am Harz, im Erzgebirge, Schweden, Schottland.

Benutzung des Feldspaths hauptsächlich als Flufsmittel, *fondant*, zu den Porzellanmassen, um das Zusammensintern zu bewirken, zur Glasur von Porzellan, Steingut, indem derselbe zu einem weifsen Glas im Feuer schmilzt; zur Glasfabrikation. Nach *Fuchs* kann man aus Feldspath Kali, nach *Sprengel* Alaun gewinnen.

Kieselsaures Thonerde-Natron, Albit, $(\dot{Na}\ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}_3)$, verhält sich im Allgemeinen wie der Feldspath. — Kiesels. Thonerde + zweifach kiesels. Lithion, Petalit; hierher auch der Spodumen. Hier reiht sich auch der Lasurstein, *Lapis Lazuli*, an, welcher derb vorkommt, von feinkörnigem Bruch, wenig glänzend, lasurblau, mit eingesprengten Schwefelkiespunkten. Man findet ihn auf Gängen im ältern Gebirge, in Sibirien am Baikalsee, in der kleinen Bucharei, besonders in China. Er besteht aus Kieselerde 35,8, Th. 34,8, Natron 23,2, Schwefel 3,1, kohlens. Kalk 3,1. Man benutzt ihn nicht allein als Zierstein, sondern auch zur Bereitung des Ultramarins, *Outremer*, einer vortrefflichen, ächten blauen Farbe für die Oelmalerei und Lackirkunst. Man erhitzt den Lasurstein bis zum Rothglühen, löscht in Wasser ab, pulvert aufs feinste, und unterwirft ihn einem Schlemmprozefs, wodurch das zarteste und feurigste Pigment zuerst, dann die lichtern Tinten erhalten werden. Zu dem Ende bereitet man eine Harzmasse, *ciment*, mit welcher man das zarte Pulver zusammenknetet, dieses harzige Gemisch wird dann unter kaltem W. geknetet, wodurch die feinsten Farbtheile sich dem W. beimengen. (Das Detail im D. t. T. 3. p. 225.)

Man hat in neuester Zeit künstlichen Ultramarin gefertigt, und *Gmelin* hat eine Anweisung zur Darstellung bekannt gemacht. Man nimmt Kiesel- und Thonerdehydrat, Aetznatronlauge und Schwefel, dampft ab, setzt kohlens. Natron und Schwefel hinzu, und schmelzt die trockne Masse in einem Tiegel, wobei der Sauerstoff der Luft nothwendig Zutritt haben mufs, soll die Farbe gehörig blau werden. *Robiquet* schreibt vor: 1 Th. Kaolin, $1\frac{1}{2}$ Th. Schwefel, $1\frac{1}{2}$ Th. wasserfr. kohlens. Natron; das Gemeng wird in einer Steingutretorte geglüht, die Masse dann mit Wasser mehrmals ausgelaugt, dann getrocknet und geglüht. — Dafs die Farbe vom Schwefel herrührt, und nicht von irgend einem andern färbenden Metalloxyd, ist sicher, aber in welchem Zustand der Schwefel dieses bewirkt, ist noch nicht enträthselt. *Guimet* in Frankreich fertigt sehr schönen Ultramarin, aber zu hohen Preisen.

Guimet in D. p. J. Bd. 29. S. 395. — *Gmelin* in P. A. Bd. 14. S. 363. D. p. J. Bd. 28. S. 165. — S. n. J. Bd. 22. S. 206., 483. — *Bussy* in D. p. J. Bd. 37. S. 134. — *Merimée* über *Guimet*'s Ultr., B. d. l. s. d'E. 1831. p. 227. — Ueber die Anwend. zum Bläuen des Papiers, D. p. J. Bd. 41. S. 220. — *Robiquet* das. Bd. 50. S. 298.

Zweifach thons. Magnesia, Spinell; zweifach thons. Eisenoxydul + zweifach thons. Magnesia, Pleonast (mit Blei- und Zinkoxyd, siehe bei diesen). Thons. Beryllerde + kiesels. Thonerde, Cymophan.

Ueber Thonarten, deren Vorkommen, Eigenschaften, Benutzung zu verschiednen Zwecken der Gewerbsamkeit.

Die verschiednen in den Gewerben so nützlich angewendeten unentbehrlichen Thonarten gehören nicht unter die primitiven Gebilde unsers Erdkörpers, sondern unter die sekundären, durch Zerstörung früherer entstandnen; es ist daher auch unmöglich, die charakteristischen Kennzeichen derselben im Allgemeinen und im Speciellen genau anzugeben, da so unzählig viele Uebergänge und Varietäten existiren, und überhaupt in einer Grube oftmals verschiedne Lagen nicht mit einander übereinstimmen.

Die Thonarten kommen in folgenden Eigenschaften mit einander überein: 1) Sie lassen sich in Wasser zertheilen, und bilden damit eine fettige, zähe Masse, die knet- und formbar ist (jedoch in verschiednen Graden). 2) Sie werden durchs Trocknen fester, werden in einem passenden Feuersgrad mehr oder minder hart, selbst bis zum Feuerschlagen an einem Stahl; in diesem Zustand lassen sie sich nicht mehr mit Wasser vermengen. 3) An sich sind die reinen Thonarten (kiesels. Thonerde) unschmelzbar, so wie aber fremde Beimischungen sich in ihnen finden, z. B. kohlens. Kalk, Eisenoxydul, so werden sie bald leichter bald schwerer schmelzbar. — Thonerde ist im Ofenfeuer unschmelzbar, im Hydratzustand sehr kurz, nicht plastisch, sie wird durch einen Zusatz von Kalk oder Kieselerde nicht schmelzbar, wenn gleich ziemlich beträchtliche Mengen von jedem einzeln hinzugefügt werden; mengt man aber gleichzeitig Kalk und Kieselerde hinzu, so wird die Th. schmelzbar, und zwar desto mehr, je mehr sich das Verhältniſs der Gemengtheile folgendem nähert: 1 Theil Thonerde, 1 Th. Kalk und 3 Th. Sand; 5 Th. Sand hinzugefügt machen das Gemeng schon unschmelzbar. Eisenoxyd, in kleinsten Mengen dem Thon beigemischt, färbt ihn beim Brennen in mäſsigen Hitzgraden nicht roth, aber im starken Porzellanfeuer; daher kommt es denn auch, daſs Porzellanerden, Porzellanthon nicht immer für die Fabrikation einer tadellosen Waare brauchbar sind. Gröſsere Mengen von Eisenoxydul färben den Thon blaugrau, grün, bedingen beim Brennen eine gelbe, rothe Farbe, und machen bei gleichzeitigem Kalkgehalt den Thon schmelzbar, weshalb solche Thonsorten nur schwaches Brennfeuer vertragen; die Waaren sind porös und halten starke Abwechslungen der Temperatur ziemlich gut aus.

Fette Thonsorten, welche viel Thonerde, im Gegensatz von

Kieselerde, enthalten, lassen sich nicht gut verarbeiten, reifsen beim Trocknen, verziehen sich; deshalb setzt man feinen Sand, oder gepulverte Kieselfossilien hinzu, um dem Thon die Fettigkeit zu nehmen, *degraisser*. Man vermeidet dadurch auch die Zähigkeit, das Vermögen Wasser anzusaugen, wodurch das Trocknen gleichförmiger stattfindet. Es zeigen aber auch andere, mit erdigen Theilen stark vermischte, Thonarten die Eigenschaft beim Trocknen zu bersten, und zwar nicht selten in reguläre säulenförmige Massen, wie z. B. häufig der Thonmergel. — Alle Thonarten schwinden, *retraite*, *shrinkage*, d. h. sie nehmen einen kleinern Raum ein, sowohl beim Trocknen, als besonders beim Brennen, woher es kommt, dafs die Form der Gegenstände leidet. Letzteres hat seinen Grund in der ungleichen Dicke und dem dadurch bedingten ungleichen Austrocknen. Haben einmal Thonwaaren durchs Feuer sich zusammengezogen, so kann man sie zum zweiten Mal fast ohne alles fernere Schwinden brennen. Ein Zusatz von feinem Sand, Kieselsteinpulver, scharf gebranntem fein gepulvertem Thon, (Cäment, *ciment*), verursacht gleichfalls ein regelmäfsigeres Schwinden des Thons; letzter Zusatz macht auch die Waare dauerhafter, fester, und gegen den Temperaturwechsel beständiger. — Die Thonarten saugen begierig W. an, weshalb sie sich auch an die feuchte Zunge hängen; unreine, ockerenthaltende geben, wenn sie angehaucht werden, einen eignen unangenehmen Geruch von sich.

Die gewöhnlichen Thonsorten enthalten: überschüssige Kieselerde (Sand), wodurch ihre Bildsamkeit, Zähigkeit vermindert wird; Eisenoxyd bedingt Färbung, sowohl im ungebrannten, als gebrannten Zustand, und macht auch die Masse leichter schmelzend; Schwefelkies (geschwefeltes Eisen) bedingt durch Zersetzung einen Gehalt an Eisenoxyd, macht Risse, Borsten; kohlens. Kalk erzeugt bedeutende Schmelzbarkeit, Magnesia eine besonders auffallende Fettigkeit, keineswegs aber Schmelzbarkeit; Ueberreste von zerstörten Pflanzentheilen bedingen beim Verbrennen leere Räume, Borsten.

Anwendung verschiedner Thonarten, aufser dem, was bereits bei den einzelnen angegeben werden wird: 1) Zur Bereitung von Alaun, (vergl. oben Seite 459). 2) Zur Raffination von Zucker, zum Decken, (*terrer*). Hiezu gebraucht man eisenfreien Thon, (siehe beim Zucker im II. Band). 3) Beim Wasserbau, überhaupt um Eindringen von Wasser zu verhüten, so bei Wasserbehältern, Cisternen für Gasometer, um das Eindringen von Grundwasser in die Keller zu verhüten etc. 4) Zur Fabrikation irdner Geschirre aller Art, feiner und ordinärer, mit und ohne Glasur, von Röhren, Ziegeln, Kacheln, Pfeifen, Klinkern, Fliefsen, architektonischen

Verzierungen etc. — Kaum ist irgend ein anderes Naturprodukt so vielfacher Bearbeitung fähig, und beschäftigt Millionen Menschenhände, als der Thon!

Brongniart theilt die Thonarten ein, in 1) feuerfeste, *Argiles apyres*, *fire clay*, 2) schmelzbare, *A. fussibles*, 3) brausende (kohlens. Kalk enthaltende), *A. effervescentes*, 4) ockrige, *A. ocreuses.*

Brongniart im D. d. sc. n. T. 3. „Argile." — D. t. T. 17. „Poteries."

I. Feuerfeste Thonarten sind in keinem Ofen zu schmelzen, sie schwinden beträchtlich beim Brennen, sind mitunter wenig bindend; sie enthalten entweder keinen oder äufserst wenig kohlens. Kalk und Eisenoxyd, woher es kommt, dafs sie sich weifs brennen. Man wendet solche Thonsorten zur Verfertigung von Porzellan, Steingut, Steinzeug an. Man rechnet hieher folgende:

1) Kaolin, Porzellanerde, *Terre à porcelaine*, *Porcelain-earth*, *China clay*, ($\ddot{A}l_3\dddot{S}i_4$), eine nach der Meinung der Mineralogen aus (Feldspath) Porzellanspath ($\dot{K}\dddot{S}+\ddot{A}l\dddot{S}i_3$), durch Zersetzung entstandne Masse, erdig, zerreiblich, mager anzufühlen, weifs, auch röthlich, grauweifs etc., findet sich im Urgebirge auf Lagern und in einzelnen gröfsern Partieen im Granit, zum Theil mit Quarz und Glimmerkrystallen, welche auf die Entstehungsart des Kaolins aus Porzellanspath hindeuten. Man findet Kaolin (zu Aue bei Schneeberg, das Lager ist erschöpft), zu Sedlitz bei Meifsen, bei Morl im Saalkreis unweit Halle, (Sennewitzer, Sebner Porzellanerde, der Porphyrformation angehörig); zu Strebel am Fufs des Zobtenbergs in Schlesien; im baierschen Landgericht Wegscheid im Unterdonaukreis zu Obernzell und Diendorf unweit Passau, zu Ellenbogen in Böhmen; zu St. Yriex-la-perche, 5 Meilen von Limoges (Kaolin de Limoges), zu Epieux bei Cherbourg, zu Alençon, im Deptmt. d'Allier, d'Arriège zu Seignaux bei Tarrascon; in Cornwall bei St. Austle (*Cornish clay*, *China clay*), zu Tregoninghill bei Helstone, ein feldspathreicher veränderter und aufgelöster Granit (*China stone*, *Cornish stone*, ein wenig Quarz enthaltender Granit, dessen Feldspath in Porzellanerde übergegangen, welcher aber immer noch ziemlich viel kiesels. Kali enthält, um zur Glasur angewendet werden zu können); auf Bornholm; in China, Japan.

Die Entstehung des Kaolins aus dem Feldspath durch eine Zersetzung und Auslaugung von kiesels. Kali erklärt *Forchhammer* also: $3(\dot{K}\dddot{S}i+\ddot{A}l\dddot{S}i_3) = \ddot{A}l_3\dddot{S}i_4$, und $\dot{K}_3\dddot{S}i_8$, letzteres ist gleich mit *Fuchs*'s Wasserglas, welches löslich ist (vergl. Seite 324.) Die Formel der Porzellanerde von Passau ist $\ddot{A}l_2\dddot{S}i_3+6\dot{H}$.

Analysen einiger Porzellanerden:

	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	No. 7.	No. 8.
Kieselerde..	46,530	45,130	47,09	46,8	61,4	46,783	44,477	46,20
Thonerde....	39,468	35,004	36,41	37,2	23,2	36,814	37,368	37,38
Kalk........	0,323	}	—	—	—	0,558	0,299	} 2,22
Magnesia....	—	} 2,712	2,94	0,8	0,5	} 3,122	} 3,626	}
Eisenoxyd...	—	}	—	—	—	}	}	—
Kali........	—	—	1,56	—	—	0,280	0,109	—
Wasser......	13,679	17,154	12,00	14,2	13,8	12,439	13,608	14,20
	100,000	100,700	100,00	99,0	98,9	99,996	99,387	100,00.

No. 1. Kaolin von Aue. No. 2. von Passau. No. 3. von St. Yriex bei Limoges. No. 4. aus dem Siegenschen. No. 5. von Ellnbogen. No. 6. von Halle. No. 7. von Bornholm. No. 8. erdiger Lenzin von Marmagen. Dieses letztere Fossil ist nach angestellten Versuchen für die Porzellanfabrikation nicht anwendbar, die Masse mit Feldspath versetzt und gehörig glasirt war gelblich, nicht genug durchscheinend; für Steingutfabriken dürfte es brauchbar sein.

Berthier in D. p. J. Bd. 12. S. 361. Bd. 63. S. 383. — *Kühn* in S. n. J. Bd. 27. S. 34. — *Schmitz* über das Vorkommen d. Porz.erde in Baiern, B. K. u. Gbl. 1833. S. 179, 241. — *Fournet* Entsteh. d. P.erde, J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 350. — *Forchhammer* Analyse d. P.erden, P. A. Bd. 35. S. 331. — *Bley* P.erde b. Halle, J. d. pr. Ch. Bd. 5. S. 313.

2) Plastischer Thon, *Argile plastique, plastic clay*, Pfeifenthon, *Terre à pipes*, *pipe clay*, (Porzellan-, Steingut-, Kapselthon), sehr zähe, bildsam, brennt sich fest, und ist im Porzellanfeuer unschmelzbar; einige Sorten brennen sich gelb, andere nicht. Er besteht aus Kiesel-, Thonerde und sehr wenig Eisenoxyd.

Im Königreich Preufsen finden sich solche Thonarten im Regierungsbezirk Coblenz zu Vallendar, von wo aus die Steingutfabriken von Metlach bei Merzig, zu Wallerfangen bei Saarlouis ihren Thon beziehen, vieler geht auch ins Ausland, nach den Niederlanden, Frankreich. Im Regbzk. Cöln, in der Nähe der Stadt, und in den Umgebungen des Laacher Sees an mehrern Punkten; man nennt diesen weifsen Thon auch gewöhnlich Cölnische Pfeifenerde. Er wird zu Steingut, Pfeifen etc. verbraucht, und häufig ins Ausland verkauft (im Jahr 1827 23532 Centner). Im Regbzk. Merseburg wird unweit Halle, auf dem linken Ufer der Saale, bei den Dörfern Bennstädt Kapselthon, bei Niedleben, besonders zu Salzminde, feuerfester Pfeifenthon gegraben, welcher von den Steingutfabriken zu Berlin, Rheinsberg, Magdeburg, Althaldensleben u. a. so wie zur Fertigung von Charmottesteinen daselbst verbraucht wird. Ferner zu Beidersee ein für die Porzellanfabrikation brauchbarer Thon; zu Belgern a. d. Elbe ein feuerfester Thon für Steinzeug, desgleichen zu Hohenleipa u. a. a. O. mehr. Regbzk. Lieg-

nitz zu Tillendorf bei Bunzlau, welcher zu dem bekannten Bunzlauer Geschirr verarbeitet wird, zu Muskau, Freystadt. Bei Gefell im Hennebergschen, Regbzk. Erfurt, findet sich eine zur Steingutfabrikation brauchbare Sorte Pfeifenthon. Regbzk. Oppeln zu Ruda bei Beuthen, rother und weifser feuerfester Thon für die Muffeln zur Zinkdestillation, zu Kattowitz bei Königshütte, grauer zu Lissek bei Ratibor, Proskau nächst Oppeln (Steingutgeschirr).

Im Königreich Sachsen zu Hubertusburg, Kolditz (am erstern Ort besteht eine Steingutfabrik), in den sächsischen Herzogthümern auf dem Thüringer Wald, in Kurhessen zu Grofs-Almerode, (berühmte Schmelztiegel etc.); im Königreich Böhmen im Bunzlauer und Leitmeritzer Kreis.

Man findet feuerfesten plastischen Thon in England in Devonshire, den man in den Potteries von Staffordshire, in Northumberland verarbeitet; er ist grau, brennt sich aber weifs. Von ähnlicher Beschaffenheit ist der Thon von Cornwales, der Insel Wight, Dorsetshire. Eine eigne Art findet man bei Coalbrookdale in Shropshire, von dunkelgrauer, fast schwarzer Farbe, welcher völlig feuerbeständig zu Kapseln verbraucht wird; er mufs aber lange an der Luft liegen, um das Bitumen, welches er enthält, zu verlieren, und zur fernern Verarbeitung geschickt zu werden. Auch der bei Brierleyhill, unfern Stourbrigde, sich findende Thon gehört hierher (siehe oben), der von Merthyr-Thydwill in Südwales. — In Frankreich findet man besonders zu Abondant bei Dreux, zu Houdan einen feuerfesten Kapselthon, zu Maubeuge, Montereau, zu Forges-les-Eaux u. a. a. O., welcher zur Fabrikation von Steingut, Fayence, Steinzeug, Porzellankapseln angewendet wird.

Fundörter von Porzellanthon im Königreich Böhmen J. d. p. I. Bd. 7. S. 66. — *Berthier* Analysen v. Porzellanthon, in D. p. J. Bd. 29. S. 63. — *Schmitz* über plast. Thon in Baiern, B. K. u. Gbl. 1833. S. 7.

3) Kollyrit, in derben Massen, im Sandstein, im Porphyr auf Gängen, bei Weifsenfels, in Ungarn, besteht aus: 45 Thonerde, 14 Kieselerde, 42 Wasser. — 4) Cimolit (*creta cimolia*), derb, erdig, graulich-weifs, wird an der Luft allmälig röthlich, specif. Gewicht 2,0 bis 2,18, findet sich auf der Insel Argentiera (dem alten Cimolis) nächst Milo, wird von den Bewohnern der Insel zum Reinigen und Entfetten der Kleider, zum Waschen gebraucht, besteht aus: 26,5 Thonerde, 54,0 Kieselerde, 1,5 Eisenoxyd, 5,5 Kali, 12,0 Wasser. — 5) Steinmark, *lithomarge*, *moëlle de pierre*, (*terra miraculosa Saxoniae*), theils in Afterkrystallen, theils derb, grau, roth, specif. Gewicht 2,2 bis 2,49, fettig anzufühlen. — 6) Leichter Thon, auf Wasser schwimmend, so lange er nicht Wasser angesogen hat, giebt ein sehr feines, hartes Pulver, zum Putzen von Silber gleich dem Tripel, sehr geeignet, zerfällt im Wasser fast gar nicht, schmilzt nicht im Porzellanfeuer, zieht sich um 0,23 zusammen, erhält grofse Härte und Dichtigkeit. Man hat solchen Thon zu Santa-Fiora in dem Gebiet von

Siena, im Grofsherzogthum Toskana gefunden, von aschgrauer Farbe, er bestand aus: 55 Kieselerde, 15 Magnesia, 14 Wasser, 12 Thonerde, 3 Kalk, 1 Eisenoxyd; man hat ihn zur Fabrikation schwimmender Ziegel, *briques flottantes*, verwendet. Ein ähnliches Fossil findet sich in den Monts Coirons, Dept. de l'Ardèche.

II. Schmelzbare Thonarten.

1. Walkererde, *Terre à foulon*, *Argile smectique*, *Fullers earth*, eine weiche, zerreibliche, grob- und kleinkörnige Masse, das Resultat von zersetztem Diorit und Dioritschiefer, graugrün, gelbgrau, stets unrein, glanzlos, erhält durch den Strich Fettglanz, fühlt sich sehr fettig an, hängt sich nicht an die feuchte Zunge, specif. Gewicht 1,82 bis 2,19. Sie zerfällt im W. schnell unter Ausstofsen von Luftblasen zu einem zarten Pulver, bildet einen Brei, der sich nicht formen läfst, schmilzt in starker Hitze zu einer braunen Masse. Man findet sie bei Brickhill in Staffordshire, bei Woburn in Bedfordshire, bei Ryegate in Surrey, sie besteht aus 53,0 Kieselerde, 10,0 Thonerde, 9,75 Eisenoxyd, 1,25 Magnesia, 0,5 Kalk, 24,0 Wasser, einer Spur Kali; in der Grafschaft Kent bei Maidstone, Petworth, auf der Insel Skye in Schottland; in Sachsen bei Rofswein, in Schlesien bei Riegersdorf, (Spuren zu Freienwalde, Neustadt-Eberswalde, zu Drossen, Gleifsen unweit Züllichau).

Man wendet diese Erde zum Walken der Tuche, zum Fleckausmachen aus wollnen, seidnen Zeugen an (Fleckkugeln); die Wirksamkeit liegt darin, dafs die Walkererde sich schnell und sehr fein im Wasser zertheilt, und dadurch Fett absorbirt, weshalb auch manche andere Thonarten hiezu mehr oder minder brauchbar sind, nur dürfen sie nicht zu fett und nicht sandig sein, weil im ersten Fall sie sich im W. nicht schnell zertheilen, und im zweiten Löcher im Tuch beim Walken entstehen.

2) Bergseife, *Savon de montagne*, *Mountain-soap*, sehr weich, mild, fettig anzufühlen, bläulich-, grau- und pechschwarz, erlangt sehr leicht Fettglanz, schreibt, hängt sich an die Lippe. Sie findet sich in Lagen mit Lehm und Thon geschichtet am nördlichen Abhang des Thüringer Walds, in Polen, Schottland, unfern Dillenburg in Nassau.

3) Töpferthon, *Argile figuline*, *Terre à potier*, *Potter's clay*. Die hierher gehörigen Thonsorten haben mehr oder minder Aehnlichkeit im Aeufsern mit dem feuerfesten Thon, sie sind aber weniger derb, mehr zerreiblich, sie zergehen weit leichter im Wasser; nicht wenige sind farbig und behalten auch nach dem Brennen eine röthliche oder gelbe Farbe, einige enthalten schon merklich kohlens. Kalk und machen den Uebergang zur dritten Hauptabtheilung, dem Thonmergel; durch diesen Gehalt schmelzen sie in gröfserer Hitze. Man unterscheidet magern, kurzen Thon, der

reich an Kieselerde, und fetten, langen, welcher reich an Thonerde ist. Töpferthon ist sehr weit verbreitet; in der Mark Brandenburg findet man denselben unweit Ziesar, Mürow i. d. Ukermark, Angermünde, Grossin bei Schiefelbein i. d. Neumark, bei Rheinsberg, Crossen, Königs-Wusterhausen, unweit Fürstenwalde, Rathenow etc.

Ueber das Vorkommen des Töpferthons in Baiern siehe das B. K. u. Gbl. 1826 S. 283, 297, 396, 473. — *Berthier* über Töpferthon, A. d. M. II. sér. T. 1. p. 469. — *Sprengel* Analyse von Thonarten E. J. Bd. 9. S. 30.

4) Schieferthon, (Kohlen-, Kräuterschiefer), *Argile feuilletée*, *Argile schisteuse*, *Slate clay*, ein verhärteter Kohlenstoff oder Bitumen enthaltender Thon, von dickschiefrigem Gefüge, ebnem Bruch, dem Flachmuschligen sich nähernd, von grauer, ins Braune, Rothe und Schwärzliche übergehender Farbe, giebt angehaucht einen starken Thongeruch, erweicht sich in W., quillt auf und zerfällt langsam, (hiedurch unterscheidet er sich vom Thonschiefer), braust mit Säuren, schmilzt im Feuer zu einer braunschwarzen Masse, enthält nicht selten viel Schwefelkies. Es ist ein den Steinkohlen und Kohlensandstein gleichzeitiges Gebild, ziemlich häufig verbreitet. Man findet ihn zu Duttweiler bei Saarbrücken (Regbzk. Trier), in der Grafschaft Mark, in der Umgegend von Halle, zu Wettin, Löbejün, Giebichenstein; in Schlesien zu Altwasser, Hausdorf, Berthelsdorf a. Queiſs; in Sachsen, Böhmen etc. Wenn der Schieferthon reich an Schwefelkies, so ist er zur Alaunfabrikation geeignet, (vergleiche oben Seite 457.).

Gebrannter Schieferthon, die Folge von Erdbränden, da wo die Hitze nicht so groſs, um Schmelzung zu bedingen, z. B. zu Duttweiler am brennenden Berg, bei Teplitz; wo die Hitze Schmelzung bedingt, entsteht der sogenannte Porzellanschiefer, *Schiste bituminifère*, *Argile schisteuse bitumineuse*, *bituminous shale*, letzter Name bezeichnet das beigemengte Bitumen.

III. Kalkhaltige Thonarten.

Thonmergel, *Marne argileuse*, *Argile marne*, *Marle*, Gemenge von Thon und kohlens. Kalk, in denen jedoch erster vorwaltet; den kalkreichen Mergel nennt man Kalkmergel, von welchem oben beim Artikel „kohlens. Kalk" bereits Erwähnung geschehen ist. Der Thonmergel ist derb, im Bruch uneben, ins Splittrige, Flachmuschlige, seltner blättrig im Gefüge, zum Schiefrigen sich hinneigend, (Uebergang zum Schieferthon); grau-, gelblichweiſs, grünlich, röthlich, bräunlich, gestreift, gefleckt, fest, weich, ja zerreiblich. Er ist nicht selten frisch weich und wird beim Liegen an der Luft hart, jedoch sind die untern Lagen häufig dichter und härter, als die obern. Der Mergel braust mit Säuren auf, zertheilt sich mit Leichtigkeit in Wasser, und giebt

eine teigige Masse, welche hinlänglich bindet. Der Thonmergel schliefst nicht selten nierförmige Stücke von festern Mergel ein, welche reicher an Kieselerde oder Kalk sind; er verläuft häufig in Töpferthon und Lehm, ist deutlich geschichtet, sehr zerklüftet, verwittert an der Luft, zerfällt in eine gelblichgraue Erde, Mergelerde. Der Mergel bildet die mächtige Grundlage von einem grofsen Theil Norddeutschlands, (Mecklenburg, Mark Brandenburg, Hannover, Schleswig, Holstein), Jütland; man findet ihn auch im Mannsfeld, am Harz, in Schlesien, Böhmen, Mähren, längs der Küste von Hampshire, Dorsetshire; in Frankreich, Gegend von Paris, Mont-Martre, Menil-Montant, (dient zum Fleckeausmachen, *pierre à degraisser*), Argenteuil (zum Fritteporzellan in Sèvres), zu Viroflay bei Versailles, (dient zu Kapseln fürs Fritteporzellan). Anwendung des Thonmergels hauptsächlich zur Töpferei.

Mergelerde, erdiger Mergel, Asche, *earthy marle*, das Produkt der Zersetzung von Stinkkalk, aus Kalk, Thon, Bitumen und etwas Kieselerde bestehend, braun, grau, feinerdig, bald mehr thonig, bald mehr sandig, beim Eintrocknen zu Staub werdend. Sie quillt mit Wasser zu einem schwarzen Schlamm auf, bildet oft Flöze unter der Dammerde, besonders im Mannsfeld, Thüringen und Hessen.

Lehm, Leimen, *terre franche*, *terre limoneuse*, *Loam*, ein mit Quarzsand und Eisenocker, zuweilen auch mit kohlens. Kalk gemengter Thon, aus der Zersetzung sehr verschiedenartiger Gesteine entstanden. Sehr weich, zerreiblich, gelblichbraun, gefleckt und geadert, brennt sich in mäfsigem Feuer hart, wie Töpferthon, und erhält eine schmutzig rothe Farbe, in höhern Hitzegraden schmelzend; derselbe saugt Wasser stark ein, und zerfällt in demselben, bildet eine breiige Masse. Man findet ihn im aufgeschwemmten Land in Lagern, die nicht selten Mergelknollen, Ueberreste von Bäumen, Rollstücke, Blöcke, Sand enthalten. Er findet eine vielfältige Anwendung in der Baukunst, zu Dach- und Mauersteinen, Luftziegeln (Lehmziegeln), Lehmpatz, mit Stroh vermengt zum Ausstaken der Fachwände, der Decken, zum Vermauern der Steine der Brandmauern, Heerde, Schornsteinmauern, Backöfen, Gypsöfen; er kittet aber die Steine nicht zusammen, wie Kalkmörtel, sondern füllt nur die Fugen aus. Ferner gebraucht man ihn beim Setzen von Stubenöfen, zum Schlagen der Lehmflure, (Dreschtennen in Scheunen, eben so für Kegelbahnen), Kloaken, Viehställe; zum Belegen der Chausséen (Lehmchausséen) in sandigem Boden, ebenso zur Auffüllung von Steinchausséen, um mit den kleinen Steinen eine dichte, feste, ebne Bahn zu erlangen; zum Pisébau. In der Mark Brandenburg findet sich Lehm an vielen Orten, unter

andern zu Oderberg, bei Glindow und Löcknitz am Schwilowsee hinter Potsdam, so auch bei Rathenow nebst Thonlagern.

IV. Ocker enthaltende Thonarten.

1) **Röthel**, Rothstein, **rothe Kreide**, *Argile ocreuse rouge, Sanguine, Crayon rouge, Reddle,* aus Thon und rothem Eisenocker innig gemengt, derb, von erdigem Bruch, bräunlich-roth, blutroth, schreibend, abfärbend. Manchmal ist der Eisenoxydgehalt sehr bedeutend, dann rechnet man das Fossil als **rothen Thoneisenstein** zu den Eisenerzen. Man findet den Röthel im Thonschiefer, auf wenig mächtigen Lagern, im rothen Berg bei Saalfeld im Herzogth. Meiningen-Saalfeld, zu Thalitter in Hessen. Man fertigt aus dem Röthel durchs Zerschneiden und Belegen mit Holzschalen die Rothstifte; noch besser sind aber die aus geschlemmten Röthel künstlich geformten Stifte, welche keine Sandtheilchen enthalten; zu dem Ende mengt man den geschlemmten Röthel mit Gummi- oder Hausenblasenauflösung, und formt daraus runde und quadratische Stängelchen, welche in Rohr, Papier oder Holz eingeschlagen werden. Setzt man ein wenig Seife hinzu, so wird die Farbe mehr braun, und die Stifte weicher.

2) **Bolus** (der Mineralogen), *Terra Lemnia, Bol,* **Siegelerde**, *Terra sigillata*, derb, von muschligem Bruch, schwach schimmernd, rothgelb, braun, auch gefleckt, fühlt sich fettig an, hängt sich an die Zunge, specif. Gewicht 1,4 bis 2,0; brennt sich hart, ohne leicht zu schmelzen. Findet sich auf der Insel Stalimene (Lemnos der Alten), wird gereinigt und mit einem Siegel bedruckt, woher der Name; auch in Schlesien zu Striegau, Liegnitz, zu Säsebühl bei Göttingen, Habichtswald bei Kassel, in Böhmen, bei Siena, *Terre de Sienne.* Man gebrauchte ihn früher in der Medicin, jetzt fertigt man in der Türkei Pfeifenköpfe daraus, die sehr beliebt sind, poröse Gefäfse zum Abkühlen von Wasser und Wein, nach Art der Alkarazzas. (Hie und da wird auch Bolus gegessen, so in Bengalen, etc.)

3) **Gelber Ocker**, **brauner Ocker**, *Ocre jaune, brune, yellow, brown iron ochre*, thonige Massen durch gelbes und braunes Eisenoxydhydrat gefärbt, erdig, eingesprengt, auch in knolligen Massen, von verschiednen Farbetönen, brechen auf Lagern und Nestern im Flözgebirge, im Schuttland; man findet Ocker am Harz (bei Goslar, Elbingerode, Tilkerode), im Siegenschen etc., in Frankreich. — **Gelbe Erde**, *Argile ocreuse jaune, yellow-earth,* derb, feinerdig, sehr weich, matt, ockergelb, fettig anzufühlen, etwas abfärbend, brennt sich roth und hart, kommt auf Lagern im jüngern Flözgebirge mit Thon vor, in Baiern zu Amberg, in der Oberlausitz zu Wehrau, in Frankreich zu Bitry, St. Pourrain etc. Man gebraucht den Ocker geschlemmt als Anstrichfarbe, so auch die gelbe Erde, zum Gelbmachen von Sämischleder. — **Grüne Erde**, *Terre verte de Verone, green earth*, Seladongrün, ins Schwärz-

liche und Bräunliche, derb, mandelförmig, (auch in Afterkrystallen des Augits), Bruch uneben bis ins Feinkörnige, wenig glänzend, (Fettglanz), fühlt sich wenig fettig an; erfüllt Blasenräume im Mandelstein, Porphyren, auch in Nestern und schwachen Lagen im Monte Baldo im Veronesischen, auf Cypern. Man gebraucht grüne Erde gereinigt als eine dauerhafte Farbe für den Anstrich; sie enthält viel Eisenoxydul-Oxydhydrat.

Ziegelbrennerei.

Kaum findet man eine Gegend, wo nicht Thonmergel, Thon, Lehm zur Ziegelbrennerei tauglich angetroffen wird. Je nachdem diese Erden verschieden beschaffen sind, wird auch die Qualität der Ziegel ausfallen. Man hat ziemlich feuerbeständige, und auch leicht schmelzende, erstere werden daher zum Mauern von Heerden, Feuerungen, Schornsteinen, Plinten angewendet. Meist ist es Thonmergel und lehmiger Thon, welchen man zu Ziegeln anwendet; ist er zu fett, so setzt man Sand zu, ist er zu mager, Thon; je gröſser die Beimengung von kohlens. Kalk, desto leichter schmelzen die Z. beim Brennen, überhaupt verlangt jeder Thon einen verschiednen Hitzgrad beim Brennen, und ein kalkreicher Thonmergel kann dennoch gute Z. geben, wenn sie nur bis zur Steinhärte gebrannt sind, ja dadurch, daſs kalkreiche Z. beim Brennen verglasen, können recht dauerhafte Steine gewonnen werden. — Ob ein Thon zur Z.fabrikation brauchbar sei oder nicht, läſst sich nicht durch bloſses Ansehen beurtheilen, sondern nur durch ein Probebrennen.

Die Fabrikation der Ziegelsteine, Backsteine, *briques*, *bricks*, Dachsteine, *tuiles*, *tiles*, Dachpfannen, *pannes*, Fliesen, *carreaux*, zerfällt in 4 Operationen, das Bearbeiten der Erde, das Formen, Trocknen und Brennen.

So wie der Thon gegraben, läſst man ihn über Winter in Haufen liegen, ausfrieren, wodurch er im Frühjahr besser zu bearbeiten ist; jedoch ist dies nicht ohne Ausnahme mit allen Thonsorten der Fall. Hierdurch werden die Pflanzenreste verfaulen, das etwanige eingemischte Schwefeleisen eine angehende Entmischung erleiden. Zu Dachziegeln gehört ein besserer, minder magerer Thon, als zu Mauersteinen. Der Lehm, Thon, wird sodann in Sümpfen, *fosses*, mit Wasser gemischt, fleiſsig durchgetreten, *marcher*, alle Steine, Wurzelstücke, Kalkmergelbrocken werden entfernt, welche, wenn die Z. keine gehörige Hitze beim Brennen erhielten, leicht abblättern, zerbröckeln; Schwefelkiesstücken bedingen, da sie beim Brennen nicht völlig zerstört werden, eine allmälige Verwitterung, Salzauswitterung und Zerbröckeln. (Die Z.erde zu schlemmen, scheint im Allgemeinen weniger rathsam,

weil dadurch aller gröbere Sand entfernt, der Thon zu fett wird, es sei denn, dafs man gepulvertes Cäment hinzusetzt.) Man setzt meistens Sand hinzu, nach Verhältnifs $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ der Masse, ja man würde noch mehr zusetzen können, wenn beim Brennen, wegen unvollkommner Ofenkonstruktion, stärkere Hitze gegeben werden könnte. Ein zu grobkörniger Sand macht die Steine zu schwer, mürbe und zerbrechlich, sie taugen nicht für Gewölbe, zu welchen leichte und dabei feste Steine nöthig sind. Zu dem Ende setzt man auch Torfgrus, Steinkohlengrus hinzu, welche beim Brennen sich verzehren und die Masse porös machen. Man hat das Geschäft des Durchtretens durch Thiere verrichten lassen, allein dann werden die Steine, Wurzeln, Knollen nicht entfernt, welche der Arbeiter beim Durcharbeiten findet, herausliest, und dadurch die Masse verbessert. Je mehrmals übrigens die Z.erde gewendet und durchgearbeitet wird, desto dichter und härter werden die Ziegel. Mittelst einer Thonmaschine, deren Konstruktion weiter unten beschrieben werden wird, kann geschlemmter Thon auch gut vorbereitet werden.

2) Streichen der Ziegel, *moulage.* Die Streichformen sind theils hölzerne, theils eiserne Rahmen, welche dauerhafter; sie sind zu je zwei, je vier Z. eingerichtet. Da die Z. beim Trocknen und Brennen schwinden, so müssen natürlich die Streichformen um ein gewisses gröfser gefertigt werden, damit die Z. nach dem Brennen ein bestimmtes Mafs behalten. Die Form wird in Wasser getaucht, in Sand gewälzt, so dafs sie sich inwendig mit Sand überzieht, (damit sich der Thon besser löse), darauf auf dem Streichtisch mit vorbereiteter Z.erde durch Hineindrücken mit den Händen gefüllt, so dafs die Masse die Leere des Rahmens ausfüllt; darauf streicht der Arbeiter den überflüssigen Thon mit einem Streichholz, *plane*, ab, ein anderer Arbeiter schlägt die Form auf dem Trocknenplatz aus, zieht dieselbe lothrecht in die Höhe, um die Kanten und Ecken der Steine nicht zu beschädigen. Während dem ist schon wieder eine andere Form gestrichen, und so geht es fort. Man nimmt an, dafs ein fleifsiger und geübter Streicher in 12 bis 13 Arbeitsstunden 9 bis 10,000 Z. von der kleinen Sorte streichen kann, versteht sich aber nicht ohne Beihülfe von Handlangern.

Man hat vielfältige Versuche gemacht zum Z.streichen Maschinen anzuwenden, bei uns aber haben sie, wegen der niedrigern Lohnsätze der Handarbeiter im Vergleich mit Nordamerika und wegen des Umstands, dafs der Arbeiter jeden Stein im Lehm beim Einschlagen mit den Händen fühlt und herauswerfen kann, was bei der Maschine nicht geschieht, oder der Thon mufs vorher geschlemmt sein, und weil die Form der Z. bei der Handarbeit nicht

selten exakter wird, keinen Fortgang gehabt. Man hat auch mittelst Pressen (Schrauben-, Hebelpressen) die Masse stark zusammengedrückt, auch aus trocknem Thon mit der hydraulischen Presse Z. geformt, die ganz vorzüglich waren. Hier in Berlin werden von Herrn *Feilner* mittelst eigner Vorrichtung und Schraubenpressen Ziegel, Gesimsstücke geformt, indem die Thonmasse durch eiserne Formen durchgepreſst und mittelst Draht in einzelne gleichlange Stücke geschnitten wird. Auch werden auf diese Art irdne Wasserleitungsröhren von vorzüglicher Güte gefertigt. Herr *Feilner* hat auch eine Maschine konstruirt, um Dachziegel zu verfertigen.

Feilner's Maschine zum Verfertigen von Dachziegeln in den V. d. G. 1831. S. 176. — Die Maschine zum Fertigen von Backsteinen etc. im B. K. u. Gbl. 1830 S. 291. — *Chevalier* Z.streichmasch., B. d. l. s. d'E. 1822. p. 293. — Amerikan. Z.streichmasch. das. 1819. p. 341. — *Leahy* D. p. J. Bd. 23. S. 57. — *Galloway* das. Bd. 19. S. 569. Bd. 25. S. 478. — *Chaumette* im B. d. l. s. d'E. 1826. p. 88. — *Pignant* das. 1828. p. 389. — *Lyne* u. *Staniford* D. p. J. Bd. 28. S. 137. — *Brooking* das. Bd. 21. S. 286. — J. d. p. I. Bd. 9. S. 123. hohle Steine. — D. p. J. Bd. 24. S. 42, 44. — *Choice* u. *Gibson* das. Bd. 28. S. 450. — *Cundy* das. Bd. 28. S. 134. — *Vallance* das. S. 134. — Rec. ind. T. 5. p. 2, 200. T. 6. p. 69. — Ind. T. 5. p. 370. — *Dornach* das. T. 6. p. 583. — *Mencke* D. p. J. Bd. 33. S. 327. Bd. 35. S. 180. — *Edmond* das. Bd. 33. S. 381. — Amerik. Masch. das. Bd. 35. S. 175. — Br. d'i. T. 9. p. 86. T. 17. p. 32. — *George* D. p. J. Bd. 38. S. 461. — B. K. u. Gbl. 1830 S. 455. 1831 S. 551. — *Stevenson* D. p. J. Bd. 39. S. 223. — *Bakewell* das. Bd. 44. S. 172. Bd. 54. S. 215. — Br. d'i. T. 20. p. 69. T. 23. p. 95. — *Beart* D. p. J. Bd. 52. S. 447. Bd. 53. S. 371. Bd. 61. S. 271. — *Pleney* das. Bd. 57. S. 450. — *Jones* das. Bd. 61. S. 172.

3) Das Trocknen, *séchage.* Sobald die Steine so weit trocken sind, daſs man sie, ohne sie zu zerdrücken, anfassen kann, werden sie auf die hohe Kante gestellt, und entweder noch auf dem Streichplatz weiter getrocknet, zu welchem Ende, um Raum zu gewinnen, man dieselben unter einem stumpfen Winkel über einander aufsetzt, oder auf Brettern in die Trocknenscheune getragen, in welcher man sie völlig tufttrocken werden läſst; das Trocknen muſs langsam geschehen, sonst bleibt noch zu viel Wasser im Innern, während die äuſsere Oberfläche erhärtet, dies bedingt dann Verziehen und Reiſsen beim Brennen. Bei den Dachziegeln werden die Nasen, *crochet*, mittelst welcher sie auf die Dachlatten eingehängt werden, durch eine im Streichtisch angebrachte Vertiefung bewerkstelligt.

4) Das Brennen, *cuisson*, geschieht entweder in Feldöfen, Meilern, oder in eignen gemauerten Ziegelöfen. Zum Brennen in Meilern, oder Feldöfen, wendet man Steinkohlen, Braunkohlen,

Torf an, führt aus schon gebrannten Z. den untern Theil des Ofens auf, bestehend aus mehrern parallelen, langen Bänken, zwischen welche man das Holz zum Anzünden der Kohlen einlegt; auf diese werden die Z.steine so aufgesetzt, dafs die Flamme zwischen ihnen durchschlagen kann. Ueber diesen Unterbau stellt man die lufttrocknen Z. übers Kreuz so auf, dafs Zwischenräume bleiben, und schüttet Steinkohlen, Braunkohlen zwischen je 2 oder 3 Z.schichten. Die Aufsenwände des Meilers werden ziemlich stark gesetzt und die Fugen mit Lehm verstrichen, sodann das Holz angezündet; die Leitung des Feuers ist, da der Meiler frei steht, schwierig, Wind und Regen äufsern nachtheiligen Einflufs. Die äufsern Z. sind natürlich weniger gebrannt, als die innern, und dienen dann noch einmal zum Unterbau. Die Zeit eines Brandes richtet sich theils nach der Gröfse des Meilers, theils nach der Trockenheit der Z., nach der Witterung. Man wendet dieses Verfahren da an, wo das Brennmaterial sehr wohlfeil, wo der Landmann auf seinem Acker Thon und Steinkohlen hat, wie in Schlesien, am Rhein, in Belgien, dem nördl. Frankreich.

Die Ziegelöfen sind theils für Holzfeuerung eingerichtet, wie bei uns, theils auf Torf- und Steinkohlenfeuerung, wie in Holland und am Rhein. Die gewöhnlichen Z.öfen sind in Form eines länglichen Vierecks, entweder stehende, mit höhern Umfassungsmauern, oder liegende, längere, mit niedrigern Wänden, welche oft 2 Fufs dick, am besten aus einer innern und äufsern Mauer bestehen, zwischen welchen Asche, Kohlenklein etc., schlechte Wärmeleiter geschüttet werden. Sie sind oben entweder offen, oder mit einem Tonnengewölbe überwölbt, in welchem Zuglöcher reihenweis angebracht sind, wie bei den liegenden Kalköfen (siehe oben Seite 392), beide mit einem leichten Z.dach überdeckt, Z.-scheune. In letzterm Fall sind Einsetzthüren in der Rückwand in verschiednen Höhen angebracht, durch welche die Z. eingesetzt werden können; letzteres geschieht bei den oben offenen Oefen auch von oben. Unter dem Ofen sind die Feuerungen in ähnlicher Art erbaut, wie bereits bei den Feldöfen gesagt worden ist; es sind parellele Heitzkanäle, welche von einer langen Wand des Ofens zur gegenüberstehenden sich erstrecken, durch aufgemauerte Bänke von einander getrennt, auf welchen geschlagne Bögen ruhen, mit vielen Zwischenräumen für die hindurchschlagende Flamme. Ueber diesen werden die lufttrocknen Z. auf verschiedene Art aufgesetzt, so dafs dieselben sich unter spitzen Winkeln kreutzen, und die einzelnen Steine von einander etwas abstehen, damit die Flamme zwischen allen durchdringen kann.

Die Gröfse der Oefen ist sehr verschieden, man hat sie zu 30, 50, 100,000 Z., ja noch gröfser; hiernach richtet sich auch die

Dauer eines Brands. Zuerst feuert man schwach, Schmauchfeuer, *enfumage*, damit die Z. nicht bersten, dann immer stärker, bis die obersten Schichten gehörig glühend sind, doch ist hier, wie schon gesagt, der nöthige Hitzgrad nach der Beschaffenheit des Thons relativ. Ist das Brennen vollendet, der Ofen langsam abgekühlt, so werden die Steine ausgefahren. Die dem Feuer zunächst gestanden haben, sind geschmolzen, *briques bouillies*, in Klumpen (Sauen) zusammengeflossen, man braucht sie als Ecksteine, Prellsteine etc.; diesen zunächst sind die härtesten, klingendsten, glasirten, die höher hinauf befindlichen in abnehmender Güte; die obersten und so überhaupt diejenigen, die nicht genug Hitze bekommen haben, werden noch einmal eingesetzt.

Kuhlmann Ziegelbrennerei mit Steinkohlen, Ind. T. 4. p. 345. — Br. d'i. T. 15. p. 233. — *Cartereau* das. T. 30. p. 373. — Dachziegelofen b. Steinkohlenf., V. d. G. 1830. S. 239. — A. d. l'i. n. T. 7. p. 43.

Die Z.steine sind nach dem Brennen theils von rother Farbe, von einer ziemlichen Menge eingemengten Eisenoxyds herrührend, (wie z. B. hier die Rathenower Ziegel), oder gelb, auch braunschwarz, verglast, welche man K l i n k e r nennt; sie sind klingend, besonders die letztern, denn je dichter die Masse durchs Brennen wurde, je mehr sie sich dem Schmelzen näherte, desto klingender; Stahl schlägt an solchen Feuer. Sie müssen ihre scharfen Kanten und Ecken, glatten Flächen behalten, denn Z., die sich verworfen, schief gezogen haben, können nicht zum Mauern gebraucht werden; sie dürfen keine Spalten und Löcher haben, in Wasser liegend nicht abblättern, dann enthalten sie Kalktheile, die sich löschen und den Stein auseinander treiben. Sie müssen W. stark ansaugen, (ungefähr $\frac{1}{15}$ von ihrem Gewicht), um sich mit dem Mörtel gut verbinden zu können. Ihre Gröfse ist verschieden, hier bei uns 10 Zoll lang, 5 Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ (bis $2\frac{1}{4}$) Zoll stark; ein solcher Z. wiegt ungefähr 7 Pf., ein Kubikfufs ungefähr 100 Pfund, $14\frac{1}{2}$ auf einen Kubikfufs. Dachziegel (Bieberschwänze), *tuiles plates*, *t. à crochet*, haben 15 Zoll Länge, 6 Zoll Breite, $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, wiegen zwischen 3 und 4 Pf., man rechnet 36 Stück auf einen Kubikfufs; sie müssen besonders gut gebrannt sein, sonst werden sie, der Nässe, dem Frost, der Sonnenhitze ausgesetzt, zerbröckeln, und dann der Erzeugung von Flechten und Moos Gelegenheit geben, Aftergewächsen, die den Dachziegel unfehlbar zerstören helfen. Dachziegel aus gut zubereitetem Thon mit Maschinen gefertigt können, bei gröfster Gleichheit, sehr leicht ausfallen.

Man verfertigt eigne Gewölbziegel, besonders zu kleinern Gewölben, Brunnenziegel, Segmente von kreisförmigen Ringen, Dachpfannen ∽ gestaltet, *pannes*, (sie taugen nichts, weil die Bedachung mit solchen Pfannen durch den Wind abgehoben wird), Hohl- oder

Forstziegel, *tuiles faîtières*, zur Bedachung der Forste, auf dem Harz auch zur Dachbedeckung in beistehender Art,  (sind zu schwer). In Holland, auch hie und da bei uns, werden die Dachziegel glasirt, theils mittelst Salz, theils mittelst Bleiglätte und Braunstein, oder mit gebranntem Kalk und Steinkohlenstaub, welches eine schwarzbraune Farbe bedingt. Sie widerstehen dann länger der Witterung als nicht glasirte, sind aber auch theurer.

Ueber Ziegelbrennerei: *Bastenaire-Daudenart* l'art de fabriquer les poteries communes usuelles. Paris 1834. — *Rhodes* in D. p. J. Bd. 20. S. 278. Bd. 50. S. 24. — *Ellis* das. Bd. 20. S. 318. — *Lees* u. *Harrison* das. Bd. 23. S. 226. — *Brown* u. *Champion*, das. Bd. 28. S. 261. — *Roux* et *Vidal*, Br. d'i. T. 15. p. 319. T. 16. p. 155. T. 18. p. 153. — B. d. l. s. d'E. 1828. p. 367. — *de Fougères* das. 1829. p. 311. — *Hitch*, D. p. J. Bd. 33. S. 20. — *Billaudel* das. Bd. 32. S. 381. — *Devenages* das. Bd. 37. S. 461. Bd. 38. S. 380. — *Drake* das. Bd. 45. S. 373. — *Lampadius* E. J. Bd. 14. S. 237. — *Gourlier*, Ziegel für Rauchröhren Br. d'i. T. 20. p. 99, 197. — *Seeley*, D. p. J. Bd. 46. S. 316. — Dachz.form, das. Bd. 48. S. 299. — D. p. J. Bd. 52. S. 156. — Z.brennerei in England das. Bd. 54. S. 215. ferner V. d. G. 1837. S. 41. — *Sheriman* D. p. J. Bd. 55. S. 75. Bd. 56. S. 423. — Glasur f. Thonplatten u. Flieſsen das. Bd. 64. S. 238.

Ziegelmehl als Zuschlag zu im Wasser erhärtenden Mörteln, als Dünger, *Cartwright* D. p. J. Bd. 10. S. 362. Bd. 23. S. 84. — *Beatson* E. J. Bd. 5. S. 33. — *Lampadius* das. Bd. 6. S. 347. Bd. 8. S. 393. Bd. 13. S. 231. Bd. 16. S. 463. Bd. 18. S. 249, 322. J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 356. Bd. 2. S. 376. — *Hermbstädt* E. J. Bd. 16. S. 457. — *Sprengel* J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 161.

Feuerfeste Steine, Charmottesteine, (Porzellansteine). Da die gewöhnlichen Z.steine bei beträchtlichen Hitzgraden weich werden und schmelzen, so ist es für den Feuerbau sehr wichtig Steine zu besitzen, welche auch dem höchsten Hitzgrad der Oefen widerstehen. Man fertigt solche Steine aus feuerfestem Thon, mit einem Zusatz von gebrannten Thonscherben, Cäment, zu welchem Endzweck man Porzellan- oder Steingutkapselscherben durch Pochstempel, oder Walzwerke zerkleinert, siebt, und dem Thon in bestimmten Verhältnissen beimengt. Dies geschicht entweder durchs Durchtreten, oder mittelst einer Thonmaschine, (siehe Seite 483.) Man verfertigt aus dieser Masse nicht allein Steine, sondern auch Futter für Tiegelöſen in Kreissegmenten, Platten, Röhren in einzelnen Segmenten, Kapseln für Porzellan, Steingut, Fayence, Muffeln fürs Einbrennen von Porzellan, Glas und andere Zwecke, Beschläge in chemischen Oefen. Die Farbe solcher Fabrikate ist gelblich-weiſs, die Härte nach dem Brennen ziemlich groſs, sie sind schlechte Wärmeleiter, und auch in dieser Beziehung vorzüglicher als gewöhnliche Z.steine; da wo sie glühend mit Alkalien in Berührung kommen, z. B. mit Holz-, Torſasche, verglasen sie. (Ver-

(verglaste Kapseln können als Cäment nicht gebraucht werden, da sie nicht gut binden, und bei der Verarbeitung die Arbeiter verletzen).

Man verfertigt solche Steine in Stourbridge, in England, aus derselben Masse, aus welcher die weltberühmten Schmelztiegel hervorgehen, sie werden mit den Tiegeln zugleich gebrannt; die Oefen sind theils rund, wie die zum Steingutbrennen mit ringsherum angebrachten Feuerungen, oder länglich-viereckig mit quer durch den Ofen gehenden Rosten, wo dann von beiden Seiten gefeuert wird. In der hiesigen Porzellanmanufaktur werden die Steine in die Porzellanöfen mit eingesetzt, in der Fabrik des Herrn *Albrecht* war dazu ein runder Etageofen, mit besondern Feuerungen für jede Etage, im Gebrauch, welcher auf Tafel VII dargestellt ist. Fig. 3. senkrechter Durchschnitt des Ofens, Fig. 4. Grundrifs. *A* der unterste, *B* der mittlere, *C* der oberste Ofen, *D* Kappe, welche in den Schornstein *E* führt, *a*, *a* Aschenfälle, *b*, *b* Räume, um die Asche ausziehen zu können, mit einem hölzernen Deckel, oder eiserner Thür *c* bedeckt; *d* Schauloch, mit einem Thonstöpsel versehen, *e* Feuerplatz, *f*, *f* Kanal in der Mitte der Gewölbe, *g*, *g* Zuglöcher an der Seite des Gewölbes, zwischen je 2 Feuerungen angebracht, *h*, *i*, *k* Oeffnungen zum Einsetzen der zu brennenden Waaren, *l* Rost für die Feuerung im obersten Ofen, *m* Aschenfall, *n* Schürloch, *o* Oeffnungen, durch welche das Feuer einer zweiten Feuerung einströmt. Fig. 5. Durchschnitt einer Feuerung des ersten und zweiten Ofens nach der Linie *a' b'*; Fig. 6. desgleichen für den dritten Ofen, nach der Linie *c' d'*. Zuerst wird der untere Ofen *A* allein befeuert, zu welchem Endzweck sehr dünn gespaltnes Kienholz in die Feuerungen, auf die vorspringenden Auflager, *repaires*, gelegt wird, wie aus Fig. 5 hervorgeht. Ist der Brand im untern Ofen vollendet, so beginnt man im zweiten *B*, und dann im dritten *C* zu feuern. — Ein gleicher Ofen wird auch zum Brennen von Steingut in der *v. Eckardstein*'schen Steingutfabrik hieselbst angewendet.

Seit einigen Jahren werden Charmottesteine in Salzminde, bei Halle, in der Fabrik des Herrn *Fr. Boltze* gefertigt.

Fabrikation künstlicher Steinmasse, *Plastique*, zu architektonischen Gliedern, Verzierungen, Basreliefs etc.

Seit einer Reihe von Jahren verfertigt Herr *Feilner*, in Berlin, mit ungetheiltem Beifall obige Gegenstände aus gebrannter Thonmasse, als ein wohlfeileres Ersatzmittel des Sandsteins. Zu diesem Ende mufs der Thon geschlemmt werden. Herr *Feilner* bedient sich dazu eines muldenartigen Trogs aus Gufseisen, (Tafel VII. Fig. 16 und 17.), in welchem sich eine horizontale Welle mit Armen bewegt, um den Th. und das W. zu mengen. Die Arme stehen 3 bis 4 Zoll vom Trog ab, damit eine Th.rinde an demselben stehen bleibe, in welche sich die Steine, Kalkmergelknollen eindrücken. Sobald der Th. mit dem W. gehörig durchgearbeitet ist, welches daran zu erkennen ist, dafs, wenn man den Finger in die Th.flüssigkeit taucht, der Tropfen an der Fingerspitze hängen bleibt

ohne abzufallen, so wird er durch eine Oeffnung und untergestelltes Sieb abgelassen, und läuft durch Gerinne in die Th.behälter. Im Maſsen der geschlemmte Th. abläuft, flieſst frisches W. in den Trog hinzu. Die Thonbehälter sind theils aus Bohlen zusammengefügt über der Erde, oder gemauert unter der Erde, die Sohle der Behälter aus verglasten Ziegelsteinen, welche auf ebnen mit Sand beschütteten Boden gelegt, und deren Fugen mit Th. verschmiert werden; mit demselben werden auch die gemauerten Seitenwände berappt. Am Ende des Gerinns liegt ein zweites Sieb, damit keine Steinchen in die Behälter mit übergehen können. Der geschlemmte Th. setzt sich bald nieder, und das W. wird durch verschiedne Zapfenlöcher abgelassen. Zunächst der Einfluſsrinne enthält der Th. den meisten Sand, weiter davon entfernt weniger. Die Th.behälter werden zweckmäſsig mit einem beweglichen Bretterdach versehen, um Regen abzuhalten, bei Sonnenschein aber die Bretter abgedeckt. Die Gröſse solcher Behälter ist sehr verschieden von 400 bis 2,000 Kubikfuſs. Zum schnellern Abtrocknen bei ungünstiger Witterung ist auch ein eigner Trockenofen im Gang, wie später unter dem Artikel „Steingut" beschrieben werden wird.

Der geschlemmte Th. wird darauf mit dem zwei- oder dreifachen seines Gewichts Cäment, auf der Mühle zermahlnen und gesiebten Ziegel- oder Ofenkachelscherben, vermischt und wohl durch einander gearbeitet. Hiezu dient die englische Th.maschine, durch deren Messer der Th. zerschnitten, gemengt und gepreſst wird; der aus der untern Oeffnung derselben herausgepreſste Th. wird mittelst Draht in länglich-viereckige Stücke, Ballen, zerschnitten, welche wieder auf die Maschine gegeben und mehrmals durchgearbeitet werden. Man bringt die Ballen in feuchte Kellerräume, und läſst sie da, ehe sie verarbeitet werden, eine Zeit lang liegen. Das Formen der Stücke geschieht in Gyps- und gebrannten Thonformen, das Brennen in liegenden Etageöfen, von 2 meistens 3 übereinander angebrachten länglich-viereckigen Oefen, deren jeder seine eignen Feuerungen hat; auch in runden Oefen, welche mit der Konstruktion der englischen und französischen Steingutöfen sehr viel Aehnlichkeit besitzen.

Die künstliche Steinmasse, aus welcher auch Vasen, Schalen, Figuren, Kandelaber, nach ausgewählten Mustern der Antike, gefertigt werden, leidet nicht von der Witterung, steht im Frost und Nässe, wie langjährige Erfahrung gelehrt hat, indem an mehrern groſsen Gebäuden in Berlin solche Verzierungen angebracht sind. Nach *Accum* ist das specif. Gewicht derselben 2,12, es wiegt also ein Kubikfuſs 140 Pfund. Es werden in der Fabrik des Herrn *Feilner* auch noch Oefen *) von zweckmäſsiger Konstruktion und ge-

*) V. d. G. 1823 S. 105; 1826 S. 142.

fälligem Aeufsern, mit Verzierungen in bunten Farben, geschmackvolle Badewannen, Zuckerformen und Potten, und zum eignen Gebrauch Ziegel gefertigt.

Beschreibung der auf Tafel VII. abgebildeten Vorrichtungen in der Anstalt des Herrn *Feilner*.

Fig. 16 und 17 stellen die Vorrichtung zum Mengen des Thons mit Wasser dar, Fig. 16. Querdurchschnitt, Fig. 17. Längendurchschnitt. *a* der eiserne Trog, *b* hölzerne Verkleidung, oben mit Thüren versehen; *c* eine eiserne Scheidewand mit Oeffnungen, um Wasser zufliefsen zu lassen; *d* die eiserne Welle, an welcher 14 Arme *e*, *e* befestigt sind, die an den Enden drei Zacken haben; *f* zwei eiserne Röhren zum Ablassen des erzeugten Thonschlamms.

Die in Fig. 13, 14. und 15. dargestellte Thonschneidemaschine besteht aus einem gufseisernen (oder hölzernen) konischen Gefäfs *a*, in welchem eine eiserne Welle *b* angebracht ist, die 15 eiserne Messer *c*, *c* trägt; die letztern sind in ungleichen, nach unten zu abnehmenden, Entfernungen von einander befestigt und unter bestimmten Winkeln gestellt, welche sich nach dem Zweck, den man zu erreichen beabsichtigt, richten. Fig. 15. stellt ein Messer in verschiednen Lagen im vergröfserten Mafsstab dar, so wie das zweifache Paar nahe dem Boden des Behälters. Die Stellung der Messer gegen einander ist eine solche, dafs dadurch eine Schneckenlinie, eine Schraube ohne Ende, gebildet wird. Es stehen mehrere solcher Maschinen um ein Kammrad herum, welches in die an den stehenden Wellen befestigten Räder *d* eingreift, die ihrerseits einzeln ausgerückt werden können. Der oben eingeschüttete Thon wird nun nicht allein zerschnitten, sondern auch gehörig gemengt, zugleich durch die Flächen der unter bestimmten Winkeln (20 bis 25°) gegen die Horizontale geneigten Messer gedrückt, von oben nach unten geprefst, und zur Oeffnung am Boden herausgeschoben.

Fig. 1. und 2. stellen den runden Brennofen dar; Fig. 1. ist ein Querprofil nach den Linien *A B C*, Fig. 2. ein Grundrifs nach den Linien *D a b E*. Der innere runde Raum *c* mit überdecktem elliptischen Gewölbe wird mit den zu brennenden Thonwaaren erfüllt, die auf Ständer, Unterlagen von gebranntem Thon, gelagert werden. Der Heerd liegt über der Sohle um einige Fufs erhöht, daher ist die Thüröffnung *d*, durch welche das Einsetzen der Waaren geschieht, mit Stufen versehen. Die Feuerung geschieht von 4 Seiten unter dem Heerd. In dem zunächst liegenden ringförmigen Zug begegnen sich die Flammen, zugleich geht die Flamme jeder Feuerung durch die geraden Züge *fi*, *fi*, und *fk*; in dem 2ten ringförmigen Zug *g*, *g*, so wie in dem 3ten *l*, *l* bleibt die Flamme jeder Feuerung abgesondert, und wird von dem zunächst liegenden durch die Steine *h* und *m* abgesondert. In dem 4ten Zug *n* treffen aber die Flammen wieder zusammen, eben so in *o*, und in der Mitte gehen sie vereint über den Heerd in die Höhe. Aufser dieser grofsen mittlern Oeffnung sind in dem Heerd über den genannten Zügen noch mehrere kleinere Oeffnungen *p*, *p*, um auch die Flamme an andern Punkten mit den Thonwaaren in Berührung zu bringen. Die Züge werden nach der Mitte zu enger, um dem

Feuer mehr Intensität zu verschaffen. Damit nun aber auch die an den Seitenwandungen befindlichen Thonwaaren Hitze erhalten, sind in denselben Nischen *q*, *q* gebildet, und diese mit dünnen Vormauern *r* versehen. Diese Nischen stehen senkrecht über den ersten Zügen *e*, durch welche das Feuer auch in dieselben strömt. Die Vorwände *r* haben mehrere kleine und oben eine gröfsere Oeffnung, durch welche das Feuer wagerecht und geneigt in den Ofen dringen kann. *s* sind die Zuglöcher zu Abführung der Flamme in den obern Raum *u*, der gewöhnlich nicht benutzt wird; diese Zuglöcher können durch eiserne Schieber verschlossen werden, wozu die seitlichen Oeffnungen im Gewölbe. *t*, *t* sind Schaulöcher, durch welche man den Grad der Glühröthe beobachten kann; sie sind aber gewöhnlich vermauert, da man sie nicht gebraucht.

Fig. 10 bis 12 stellen einen Etageofen dar, von nur zwei übereinander liegenden Räumen; Fig. 10. im Längen-, Fig. 11. im Querdurchschnitt, Fig. 12. die Ansicht von der Seite der Heitzlöcher. *a* der untere Ofen, *b*, *b* die Feuerungen, *c* die Einsetzthür, *d*, *d* die Feuerungen für den obern Ofen, *e*, *e* Züge im Gewölbe des untern Ofens, *f* der obere, *g* der Schornstein, *h* Einsetzthür für den obern Ofen. Die Thongeschirre (Kacheln), werden auf irdne Ständer (bei den gewöhnlichen Töpferöfen sind es meist Mauersteine) aufgestellt, der untere Ofen zuerst angefeuert, und zwar im mittelsten Schürloch, mit kurzem Holz, damit sich die Waaren erst langsam anwärmen, dann wird auch in den beiden andern gefeuert, und zuletzt das Holz, 2 und 2 Kloben an einander befestigt, in die von Ständern gebildeten Schürgänge hintergestofsen, und scharfes Feuer gegeben. Ist der Brand vollendet, so verschliefst man durch Schieber die Zuglöcher nach dem obern Ofen, bricht die Schürlöcher desselben auf und feuert in allen 3 zugleich, bis auch hier die Gahre erreicht ist. — Ist es ein Ofen mit 3 Etagen, so wird dann noch in der obersten gefeuert.

Feilner in den V. d. G. 1824. S. 20. 1828. S. 93. — B. K. u. Gbl. 1830. S. 291. — *Wilson* künstl. Steine, das. 1824. S.145, 259. — Das. 1823. S. 181. — *Aspdin* D. p. J. Bd. 16. S. 304. Bd. 19. S. 588. — *Bagshaw* das. Bd. 16. S. 305. — *Lange* das. Bd. 23. S. 556. — B. K. u. Gbl. 1830. S. 689. — *Brian* u. *St. Léger* B. d. l. s. d'E. 1830. p. 469. — *Ranger* in D. p. J. Bd. 50. S. 25. Bd. 59. S. 258.

Fabrikation irdner Waaren, *poterie*, *pottery*.

Man kann sämmtliche irdne Waaren in glasirte und nicht glasirte eintheilen, oder auch in solche, deren Masse durchscheinend ist und durch einen hohen Hitzgrad zum Weichwerden und selbst zur Schmelzung gebracht worden, wie Porzellan, und in andere, deren Masse nicht durchscheinend und in mehr oder minder hoher Hitze blos zusammengesintert ist, ohne Spuren von Schmelzung, wie Steingut.

1. Vom Töpferzeug.

Die Verfertigung von Töpferzeug, ***Poterie commune***, ***coarse Pottery***, ist sehr alt; schon in den frühesten Zeiten verfertigten

die Völker des Alterthums unglasirte Waaren aus gemeinem Thon, wie noch heut zu Tage Blumentöpfe, hin und wieder Ofenkacheln, Zuckerhutformen (Ziegel, Röhren) u. a. m. ohne Glasur gebrannt werden. Die Glasur mittelst eines Bleiglases ist erst in späterer Zeit erfunden worden.

Man unterscheidet Weifstöpferei (Küchengeschirr), Brauntöpferei (Bunzlauer, Waldenburger Geschirr).

Zur Anfertigung der verschiednen Töpferwaaren dienen sehr verschiedne Th.arten; für die Weifstöpferei der gemeine Töpferthon, welcher kohlens. Kalk und Eisenoxyd enthält, für die Brauntöpferei ein ziemlich feuerbeständiger Thon. Derselbe wird theils geschlemmt, theils ungeschlemmt verarbeitet, je nach der Waare, die man daraus verfertigen will, und der Beschaffenheit des Th. Oft verarbeitet man gemischte Th.arten, indem der eine zu fett, der andere zu mager ist, durchs Vermengen aber das rechte Verhältnifs erlangt wird. Der Th. wird eingesumpft, durchgestochen, auf Haufen geschlagen, mit der Th.schneide herabgeschnitten, durchgetreten, in Ballen gestofsen. Vor dem Verarbeiten wird er noch auf der Bank mit den Händen gut durchgearbeitet (geglichen), oder mit einem Streichholz heruntergestrichen, damit alle Steine, Knoten, *durillons*, und Luftblasen, *vents*, herauskommen. Das Aufdrehen geschieht theils aus freier Hand, theils mit einer Schablone (Leere), *porte-calibre*, auf der gewöhnlichen mit dem Fufs bewegten Drehscheibe. Ist die Waare lufttrocken, so wird sie, wenn sie für den Küchengebrauch bestimmt ist, theils gleich glasirt, theils erst einmal gebrannt, ehe die Glasur darauf gebracht wird, je nachdem es die Qualität des Thons und der zu fertigenden Waare mit sich bringt. Sollen die Geschirre weifse Glasur bekommen, so begiefst man sie vor dem Glasiren noch mit weifsem Th., wenn nicht, wie bei Ofenkacheln es der Fall ist, die röthliche Farbe des Th. durch die undurchsichtige Zinnglasur des Emails gedeckt wird.

Die gemeine Töpferglasur ist ein leichtflüssiges Bleiglas (kiesels. Thonerde + kiesels. Bleioxyd), welches bei mäfsiger Hitze schmilzt, und sich mit der Oberfläche der Geschirre verbindet. Man bedient sich hierzu der Bleiglätte (Bleioxyd), oder auch des Bleiglanzes (Schwefelblei, Glasurerz, *Alquifoux*). Diese bleiischen Materialien werden auf eignen Glasurmühlen mit Wasser fein gemahlen, mit einer gewissen Menge Sand und Thon, (Kreide) (Versatzlehm) innig vermengt; für weifse Glasuren wendet man geschlemmten weifsen Sand an und bereitet dann eine Fritte, die mit Wasser fein gemahlen wird. Man taucht die Geschirre theils in die Glasurmasse ein, theils begiefst oder bespühlt man auch blos eine Fläche, trägt auch wohl mit dem Pinsel die Glasur auf. Seltner

wird die lufttrockne Waare vor dem Auftragen der Gl. halb gebrannt, wie z. B. Ofenkacheln u. a. m., wodurch sie theils weniger porös in die Gl.flüssigkeit gelangen, also weniger Wasser anziehen, sich daher nicht so dick mit Gl.masse bedecken, theils kann man nach diesem Verfahren geborstne Geschirre schon vor dem Glasiren ausschiefsen, die sonst glasirt verworfen werden müssen. Es erfordert jedoch eine solche Behandlung mehr Brennmaterial, gröfsere, geräumigere Oefen. Wo man sie in Anwendung bringt, setzt man sowohl glasirtes als unglasirtes Geschirr gleichzeitig in den Ofen ein, wodurch beide Zwecke zugleich erreicht werden. Beim Brennen schmilzt die Gl., das Bleioxyd der Glätte, oder das durch Oxydation des Bleiglanzes erzeugte Oxyd (schwefligsaures Gas entweicht), verbindet sich mit der Kiesel- (und Thon-)erde des Th., und bedeckt die Oberfläche mit einem durchsichtigen blafsgelblichen Glas.

Je mehr Bleiglätte von dem Töpfer angewendet wird, desto leichter schmilzt die Gl., desto geringere Hitze ist im Ofen, desto weniger Holz erforderlich; setzt aber derselbe weniger Glätte zum Versatzlehm, so fliefst die Gl. weniger leicht, erfordert eine gröfsere Hitze, also mehr Brennmaterial. 4 Theile Lehm und 7 Th. Glätte bilden ein schickliches Verhältnifs, eben so 3 : 5.

Soll die Gl. eine andere Farbe erhalten, z. B. braun erscheinen, so setzt man Hammerschlag hinzu, grün Kupfer-(asche)oxyd, schwarz Braunstein, dunkelgelb *Antimonium diaphoreticum* oder rohes Schwefelspiefsglanz, Eisenoxyd, blau durch Zaffer, weifs durch einen Zusatz von Zinnoxyd; auch werden diese Farben roh auf die noch nicht eingebrannte Gl. aufgetragen, indem man aus jenen mittelst Bleiglätte und etwas Th. eine leichtflüssige Fritte zusammensetzt, welche gepulvert und mit Wasser angemengt aufgetragen wird.

Ist die Gl.masse in einem richtigen Verhältnifs gemischt, welches nur für eine bestimmte Art von Töpferthon passen kann, und für jede andere modificirt werden mufs, so bleibt nach dem Brennen kein loses Bleioxyd übrig, alles ist gehörig mit Kieselsäure verbunden, verglast, und in den gewöhnlichen schwächern Säuren so gut als unauflöslich. Hat dagegen der Töpfer eine gröfsere Menge Bleioxyd angewendet, so kann der Fall statt finden, dafs sich eine Portion Bleioxyd mit der Kieselsäure nicht gehörig verbunden hat, und daher von den in Küchen gebrauchten Pflanzensäuren aufgelöst werden kann. Man hat die Töpferglasur als der Gesundheit nachtheilig erklärt, und ihre gänzliche Verwerfung gewünscht. Dafs man in dieser Beziehung manches mit zu grellen Farben geschildert hat, ist unleugbar, eben so wünschenswerth ist es aber auch, eine bleifreie Gl., welche alle Bedingungen erfüllt, denen die

Bleiglasur zeither genügte, zu ermitteln und statt der erstern in allgemeinen Gebrauch zu ziehen; allein eine solche scheint noch nicht gefunden zu sein. Theils sind manche der vorgeschlagnen bleifreien Tögferglasuren zu strengflüssig, so dafs entweder die gewöhnlichen Töpferöfen einen hiezu erforderlichen Hitzgrad nicht hervorbringen, oder die Th.massen weich werden, und selbst früher schmelzen würden, als die Gl., oder so hart und dicht, dafs die Geschirre zu wenig porös über Feuer zerspringen würden; theils bekommen die bleifreien Gl. Risse, eine Folge davon, dafs die Ausdehnsamkeit und Zusammenziehung des Th. nicht gleich ist mit der der Gl., wodurch auch Abblätterungen entstehen; theils sind sie auch mit mehr Umständen, bessern und kostspieligern Einrichtungen verknüpft, oder erfordern mehr Kenntnisse, als von einem gewöhnlichen Landtöpfer erwartet werden können, theils — und dies ist ein wichtiger Punkt — waren sie beträchtlich theurer, als die gewöhnliche Gl.; nicht selten ertheilten sie auch den Speisen und Getränken einen unangenehmen Geruch.

Einige Vorschriften zu bleifreien Gl. für Töpferzeug. *Chaptal* schlug Flintglas vor, welches fein gemahlen mit geschlemmten Lehm versetzt als Gl. aufgetragen wird. Sie dürfte aber einmal zu strengflüssig sein, und zweitens leicht Risse bekommen. Aehnliche Vorschriften haben gegeben *Frick*, *Feilner*, z. B. 5 Theile kalcinirtes kohlens. Natron und 9 Th. feiner Sand werden in einer irdnen Kapsel, deren Boden und Wände mit Kreide ausgestrichen sind, im Töpferofen zusammengeschmolzen, das Glas gemahlen, mit Wasser angemengt etc. Das Glas hat eine grüne Farbe, kann auf lufttrocknes Geschirr angewendet werden, ohne dafs es vorher verglüht zu sein braucht. Vortheilhafter wäre die Bereitung der Gl.masse auf Glashütten, aus Glasbrocken und einem Zusatz von kohlens. Natron, oder wasserfreiem Glaubersalz und Kohle. — 8 Theile kalcinirtes kohlens. Natron, 7 Th. feiner Sand, 1 Th. geschlemmter weifser Thon. Dieser Zusatz vermindert die Eigenschaft leicht rissig zu werden. — 4 Theile geschlemmter Lehm und 2 Th. Flufsspathpulver werden zu einem dunkelbraunen, schwammigen Glas zusammengefrittet; giebt eine blafsgelbe Gl. — 4 Theile geschlemmter Lehm und 1 Theil fein gepulverter Hammerschlag geben eine schwärzlich-rothe Fritte, und auf dem Thon eine schwarze, sehr haltbare Gl.

Fourmy in Paris schlug Bimmsstein vor mit $\frac{1}{16}$ Braunstein versetzt, Lava; zu strengflüssig für gemeines Töpferzeug, für Steinzeug passend. — *Niesemann*'s Gl., aus Salpeter und Pottasche von jedem 4 Theile, Salz 8 Th., Glas 3 Th.; dies mufs noch mit einem Bindemittel gefrittet werden. (Wozu das Salz, welches nicht leicht verglast und der theure Salpeter?) — *Fuchs*'s Gl. aus Glas und Kieselsteinpulver von jedem 12 Th., Salz $\frac{1}{2}$ Th., weifser Pfeifenthon 1 Th., Borax 3 Th.; es wird zusammengeschmolzen und auf verglühtes Geschirr aufgetragen; (zu theuer durch den Borax). Nimmt man Feuerstein, Glas, Pottasche, Salpeter von jedem 2 Th., Pfeifenthon und Salz von jedem 1 Th., so erhält man eine Gl.-

masse, welche nach dem Zusammenschmelzen auf lufttrocknes Geschirr aufgetragen werden kann, und eine gelbe Gl. giebt. — *Meigh's* Gl. für Geschirr aus sich rothbrennendem Thon. Die lufttrocknen Geschirre erhalten erst einen Begufs mit rothem sehr zarten Mergel, dann, wenn dieser aufgetrocknet ist, mit einer Gl.masse, welche aus zersetztem feldspathreichen Granit (*cornish stone*), Glas und Braunstein zu gleichen Theilen zusammengefrittet worden. Für unsere gewöhnliche Töpferwaare zu strengflüssig. D. p. J. Bd. 10. S. 334. — Man hat auch Phonolith (Klingstein) empfohlen. — Wasserglas, aus Natron und Kali gefertigt, hat *Leibl* anzuwenden gelehrt, und zwar mit einem Zusatz von kohlens. Kalk, so dafs beim Brennen sich auch kiesels. Kalk bildet. B. K. u. Gbl. 1829. S. 472. 1832. S. 298. Diese Glasur empfohlen und prämiirt scheint keine Nachahmer gefunden zu haben. — Salzglasur ist auf Töpferzeug nicht anzuwenden, sie erfordert eine zu starke Hitze zum Einbrennen, wobei die Waare schmelzen würde.

Glasur f. Irdenwaare, B. K. u. Gbl. 1822. S. 99. 1823. S. 128. 1824. S. 285. — D. p. J. Bd. 20. S. 407. Bd. 29. S. 222. — *Lampadius* über Töpferglasuren, E. J. Bd. 12. S. 192. Bd. 16. S. 42. — Prüfungsmethode der Bleiglasuren, das. B. 16. S. 36.

Der gewöhnliche Töpferofen ist länglich-viereckig, von verschiedner Gröfse, mit einem Tonnengewölbe überspannt; an der einen schmalen Vorderwand sind 3 Schürlöcher, von denen das mittelste das gröfste ist; vor der Hinterwand ist auf das Gewölbe ein Schornstein aufgesetzt, in der Hinterwand das Kriechloch. Hinter der Vorderwand wird aus Ziegelsteinen eine Scheidewand, Ständer, angebracht, welche die Feuerkammer, *fournaise*, von dem eigentlichen Ofenraum scheidet. In dem Ständer werden gröfsere Oeffnungen, den Schürlöchern entsprechend, ausgespart, und kleinere, indem man zwischen je 2 Ziegeln Zwischenräume läfst. Man setzt auch aus Ziegeln den Schürlöchern entsprechende Kanäle durch die Länge des O., die man Schürgänge nennt, in welche während des Brands Holz durch die Schürlöcher eingeschoben wird. Man füllt nun den O. von vorn nach hinten mit Geschirr an, setzt in die Töpfe auf kleine Dreifüfse, *colifichets*, kleinere Geschirre und deckt dann mit Thonplatten dieselben zu, stellt darauf wieder andere Geschirre etc., bis der O. bis ans Gewölbe gefüllt ist. Schüsseln, Näpfe etc. werden zu oberst aufgestellt, und zwar auf die Kante, und mit ihnen der O. verlegt. Das Geschirr, welches die stärkste Hitze verträgt, wird zunächst dem Ständer geschichtet und umgekehrt. Das Feuer wird zuerst im mittelsten Schürloch angemacht, und ziemlich lange in demselben allein unterhalten, dann werden auch die Seitenlöcher aufgebrochen, eingeschürt und das Holz allmälig weiter in den Schürgängen hintergestofsen. Das Brennen dauert ungefähr 26 bis 30 Stunden, dann wird der O. zugeschmiert, worauf er allmälig abkühlt.

Dafs bei solcher Konstruktion des O. das Brennmaterial verschwendet wird, leuchtet ein; unsre Töpfer müssen sich endlich zu bessern Konstruktionen bequemen.

Die Masse des Töpferzeugs ist auf dem Bruch erdig, gelblichweifs, porös, verträgt Temperatur-Abwechslungen ohne zu zerspringen, schmilzt bei höhern Hitzgraden durch den Gehalt an Kalk und Eisenoxyd. Die Gl. mufs gut eingebrannt sein, keine Risse bekommen, noch weniger abblättern, sie darf keinen Ueberschufs an Bleioxyd enthalten, welches dadurch erkannt wird, dafs man Essig in dem Geschirr kocht, darauf denselben auf einen Gehalt an Bleioxyd mittelst Schwefelwasserstoffgas, oder hydrothions. Schwefelammonium prüft, wodurch ein schwarzer, durch chroms. Kali ein gelber Niederschlag entsteht. Es ist überhaupt gut, jeden neuen Topf einer Vorbehandlung mit Essig oder Kochsalz zu unterwerfen, um die Gl. von losem Bleioxyd zu befreien.

Ueber Töpferei *Bastenaire-Daudenart* l'art de fabriquer les poteries communes usuelles, Paris 1835. — *Hague* in D. p. J. Bd. 6. S. 233. — B. d. l. s. d'E. 1821. p. 206. 1822. p. 53. 1823. p. 161. — *Kirchhof* B. K. u. Gbl. 1824. S. 183. — *Bourne* Brennofen, D. p. J. Bd. 17. S. 463. — *Olivier* im J. d. p. I. Bd. 6. S. 545. — *Bossi* das. Bd. 10. S. 54. — Englische Gl.mühle, D. p. J. Bd. 28. S. 177. — *Berthier* über Töpferthon A. d. M. II. sér. T. 1. p. 469. — *Feilner* V. d. G. 1828. S. 93, 155. — Töpferofen mit Steinkohlenfeuerung, Br. d'i. T. 15. p. 233. — Zuckerhutformen zu fertigen, *Powell* in D. p. J. Bd. 31. S. 309. — *Hallette* das. Bd. 43. S. 291. — Ofen f. dieselb. *Heiligenstein* Br. d'i. T. 27. p. 184. — *St. Aimand* Masch. z. Zerkleinern u. Mengen d. Thons, D. p. J. Bd. 42. S. 339. — *Tutschek* B. K. u. Gbl. 1830. S. 291. — *Favreau* Thonmaschine, Br. d'i. T. 23. p. 195.

Das bunzlauer Geschirr, welches in dem östlichen Theil der preufs. Monarchie beliebt ist, wird aus einem ziemlich feuerfesten Th. gefertigt, den man in der Nähe der Stadt bei Tillendorf findet. (Die Vorbereitung des Th. ist bereits oben Seite 485. beschrieben worden.) Das gefertigte und schnell getrocknete Geschirr wird dann mit blutrothem Begufsthon von Neuland, bei Bunzlau, gefärbt, d. h. begossen; der Th. wird gesiebt, geschlemmt, und für die ordinären Töpfe ohne Versatz gebraucht, für die Kaffeekännchen, und andere feinere Geschirre, wird derselbe noch mit gelben versetzt. In diese Farbe taucht man die Geschirre so ein, dafs nur die Aufsenfläche sich damit überzieht; zur Gl. auf der innern Fläche dient für die Töpfe ein Gemeng von fein gemahlner Glätte und gelber Erde. Auswendig bekommen nur die Kaffeekännchen Gl. und zwar mit derselben gemischten Masse, wie inwendig. Auch glasirt man mit reiner unvermischter Glätte innere Flächen, wenn sie weifs bleiben sollen. Die am Boden der Ge-

schirre anhaftende Gl.masse mufs sodann abgekratzt werden, damit dieselben beim Brennen nicht anbacken.

Der Brennofen ist ein liegender O. (wie sie sonst auch zum Brennen des Porzellans angewendet wurden), 7 bis 8 Fufs hoch, 9 bis 10 F. an der vordern Stirnwand breit, an der hintern etwas schmäler, 20 bis 25 F. lang, mit einem Tonnengewölbe überspannt; er hat in der vordern Stirnwand 2 Schürlöcher, ein kleines unteres und ein viermal gröfseres oberes. Hinter der Stirnwand, in 3 bis 4 Fufs Abstand, ist ein 3 bis 4 F. starker Ständer aufgeführt, der sich bis fast zur Höhe des obern Schürlochs erhebt. An der hintern Wand befindet sich eine Oeffnung, das Kopfloch, ungefähr in der Höhe zwischen beiden Heitzlöchern der Vorderwand, sie führt in den Schornstein; in einer der Seitenwände befindet sich nach hinten zu das Kriechloch. Die Ofensohle wird mit Sand beschüttet, so dafs sich die Sanddecke nach hinten bis ans Kopfloch erhebt. — Man brennt alles feinere Geschirr in eignen aus scharfem Sand und Thon gefertigten Kapseln, deren man 6 bis 7 übereinander schichtet; sie bilden die 2 vordersten Querreihen hinter dem Ständer und eine Reihe zu beiden Seiten des Ofens; in der Mitte werden dann die Töpfe eingeschichtet, und zwar auf folgende Art. In die Töpfe, die zu unterst auf die Sandschicht gestellt werden, legt man einen irdnen Dreifufs, auf diesen stellt man feineres Geschirr, deckt die Töpfe mit gebrannten, eigens dazu gefertigten, Thonblättern zu, und stellt darauf wieder feinere Geschirre, die mit umgekehrt aufgestellten Töpfen bedeckt werden, und so fort, bis der O. voll ist. Man verstreicht mit sandigem Th. die Töpfe, damit sie sich nicht verschieben, denn nie dürfen die feinern Geschirre der Flamme unmittelbar ausgesetzt werden. Zuerst feuert man durchs untere Schürloch langsam an, dann durchs obere; der Brand dauert 18 bis 20 Stunden, der Holzverbrauch beträgt wenigstens 4 Klafter, ($\frac{4}{5}$ Haufen). Der O. kühlt 10 bis 12 Stunden lang ab.

Nach einer vom Töpfermeister *Altmann* erprobten Verbesserung bedient man sich zur Gl. für feinere Geschirre nur halb so viel Bleiglätte als früher, mit $\frac{2}{3}$ Feldspath und $\frac{1}{3}$ Kreide versetzt, dieselbe bewies sich nach angestellten chemischen Prüfungen, sowohl gegen Essigsäure als gegen verdünnte Mineralsäuren unveränderlich; sie ist jedoch nur für die 3 ersten Feuersgrade anwendbar, und bekommt leicht Haarrisse. Vor Kurzem ist es demselben gelungen, eine völlig bleifreie Gl. auszumitteln, welche zwar hinsichts des gefälligen Ansehens noch einiges zu wünschen läfst, allein gegen Säuren ziemlich haltbar ist, indem sich nur eine kleine Spur Thonerde (Kalk) löst. — V. d. G. 1828. S. 292.

Rothe irdne Waare, ohne (auch mit) Glasur, *poterie rouge.* Aus Eisenoxyd haltendem Th., welcher sich im Feuer roth brennt,

für gemeine Waaren ungeschlemmt, für feinere geschlemmt, mit Sand oder gebrannten und gepulverten Scherben vermischt verarbeitet wird, verfertigt man nicht allein Blumentöpfe, Ofenkacheln, Zuckerformen, sondern auch feine Waaren, als Vasen, Badewannen, Kandelaber, Statuen etc., vergleiche oben Seite 482. Die Ofenkacheln werden mit weiſser Emailglasur, auch mit schwarzer, gelber etc., marmorirter überzogen; die Kunstgegenstände werden nicht selten auch glasirt und bemalt.

Ganz ähnlicher Art sind die alten griechischen, etruskischen, römischen Gefäſse, welche man im südlichen Italien, Sicilien ausgräbt. Die vorzüglichsten hinsichtlich der Beschaffenheit der Masse, der Schönheit der Form, der Malerei und des Glanzes der Glasur hat man zu Nola gefunden. Die feinste Masse ist stets mit einer schwarzen Glasur versehen, die kein Bleioxyd enthält, sondern von einer kohlenstoffreichen, brennbaren Materie herzurühren scheint, man vermuthet von Erdpech, Gagat. Auſser der schwarzen Farbe finden sich auch noch andere Farben auf den etruskischen Gefäſsen; sie zeichnen sich vorzüglich durch eine besondere Leichtigkeit aus, sind durchaus nicht verglast, überhaupt nur schwach gebrannt.

Hauſsmann in Göttingen hat hierüber genaue Untersuchungen angestellt. Dessen *Commentatio de confectione vasorum antiquorum fictilium, quae vulgo etrusca appellantur*, Gottingae 1823. 4to. *Brongniart* im D. t. Tom. 17. p. 225.

Poröse Thongefäſse zum Abkühlen des Wassers, *Alcarazzas* der Spanier. Man bedient sich in den heiſsen Ländern Europens, Asiens und Afrikas eigner poröser Thongefäſse von verschiedner Gestalt, Farbe, Masse, um Wasser abzukühlen, welches dadurch bewirkt wird, daſs es durch die Poren nach der äuſsern Oberfläche hindurchdringt, dort verdunstet, und dadurch Kälte erzeugt. Wenn z. B. die Temperatur der umgebenden Luft 20 bis 25° beträgt, so kann durchs Verdampfen die Temperatur des Wassers um 5° niedriger werden. Die spanischen Alkarazzas haben die Gestalt einer Flasche mit Henkeln, sind ziemlich fest und hart, von feiner Masse, sie werden in der Umgegend von Madrid und Malaga aus Thonmergel verfertigt, der ziemlich viel kohlens. Kalk enthält, ihre Farbe ist röthlich-gelb. Die ägyptischen haben eine grünliche Farbe, und sind mehr scharf getrocknet, als gebrannt, sie werden aus einem fetten Thonmergel gefertigt, und nach dem Trocknen bei Strohfeuer gebrannt.

In Paris fertigte *Fourmy* eine Nachahmung jener Geschirre unter dem Namen Hygroceramen, von einer grobkörnigen Masse, schmutzig-weiſs von Farbe. Jedes schwach gebrannte (verglühte) Porzellangeschirr, *porcelaine dégourdie*, läſst Wasser durchsickern,

und kann zum Abkühlen desselben gebraucht werden. Es kommt darauf an, dem Thon viel Sand beizumengen, und beim Brennen gelinde Hitze zu geben. Man hat einen Zusatz von Salz vorgeschlagen, dessen Wirksamkeit nicht recht klar ist, dagegen Kohlenpulver zur Vermehrung der Porosität nützlich erscheint, indem es beim Brennen verzehrt wird. In England fertigt man Abkühlungsgeschirre in Masse für den ostindischen Handel.

Lasteyrie in E. J. Bd. 8. S. 448.

2. Pfeifenbrennerei.

Man unterscheidet weiſse und farbige Pfeifen, letztere bestehen jedoch nur in Pfeifenköpfen. Das Material zu den weiſsen Pf. ist ein feiner, feuerfester, eisen- und kalkfreier Thon, Pfeifenthon, *terre à pipe* (siehe oben Seite 469), der sich leicht verarbeiten läſst und sich weiſs brennt. Man findet ihn bei Cöln, daher er auch Cölnischer Pf.thon genannt wird, bei Lüttich, Namur, in den Ardennen, in Frankreich, England etc. Derselbe wird durchs Einsumpfen, Schneiden, Treten, Gleichen etc. sehr sorgfältig vorbereitet, (vergleiche die Beschreibung des gewöhnlichen Verfahrens der Töpfereien Seite 485), denn hiebei muſs jedes Steinchen wohl vermieden werden, weshalb man sandigen Th. schlemmt.

Die Pf. werden also gefertigt: man formt aus einem Th.klos eine lange dünne Th.wulst, Weller, *roll*, die am einen Ende, wo der Kopf der Pf., *fourneau*, *bowl*, entstehen soll, dicker sein muſs, als am andern. Der Roller legt die fertigen Weller auf einander, läſst sie etwas trocknen, ehe sie weiter bearbeitet werden. Darauf nimmt sie der Kaster, oder Former, durchbohrt sie der Länge nach mit einem Draht, Weiserdraht, *aiguille*, bis an den Kopf, legt sie in die mit Oel bestrichne, aus zwei Hälften gefertigte, messingne Pf.form, und zwar in die eine Hälfte derselben, so daſs das stärkere Ende in die Form des K. zu liegen kommt, setzt die zweite Hälfte auf, und preſst beide mittelst einer Schraubenpresse zusammen. Um nun den K. auszuhöhlen, bedient sich der Arbeiter des Stopfers, *étampeux*, *stopper*, eines eisernen Kegels mit eisernem Griff, welcher mit Oel bestrichen eingedrückt wird, worauf der überschüssige Th. herausgedrückt und der K. hohl wird. Hierauf wird die Form geöffnet, die Pf. herausgenommen, die Nähte, *rebarbes*, mittelst eines Drahts abgenommen, die Mündung beschnitten, das Rohr und der K. mit einem stumpfen Messer gestrichen und geebnet, endlich mit einem Glättstein aus Achat geglast, polirt. Die fertigen Pf. werden auf eigens dazu gefertigten Brettern getrocknet. — Ein Arbeiter mit einem Gehülfen kann täglich 900 Stück fertigen.

Das Brennen der Pf. geschieht in eignen Kapseln, Kästen, welche theils cylindrisch geformt sind, und im Ofen aufrecht stehen, theils liegen und die Form eines Parallelopipedums haben. Die holländischen und französischen Pfeifenbrennöfen sind ganz ähnlich den Steingutöfen, stehende oben überwölbte Räume, in denen die cylindrischen mit Pf. gefüllten Kapseln neben einander gestellt werden. Jede Kapsel hat im Innern einen Ständer, hohlen Kegel, *chandellier*, *pillar*, mit einer runden Th.platte am obern Theil, gegen welche die Enden der Pfeifenröhre, die im Kreis herumgestellt werden, sich anlegen. Der O. wird gelind angefeuert, nachher stärker, der Brand dauert 16 Stunden; man heitzt mit Torf oder Holz. Die in England gebräuchlichen Kapseln haben an der Innenseite, in regelmäfsigen Abständen, 6 horizontale Trageplatten, auf welche die Pf. mit ihren Köpfen im Kreis aufgestellt und an den Ständer angelehnt werden, so dafs 6 Reihen Pf. übereinander in einer Kapsel sich befinden. Der O. hat einen Rost, auf welchem Steinkohlen gebrannt werden, der Brand dauert 7 bis 9 Stunden.

In Deutschland brennt man die Pf. in O., ähnlich den Fayenceöfen, bei denen die Feuerkammer unter dem Brennofen liegt; sie sind 8 Fufs ins Geviert und 14 Fufs hoch. Die Kästen sind gegen 4 Fufs lang, 2 Fufs breit und hoch; man legt die Pf., damit sie sich nicht werfen, mit gestofsner und gebrannter Pf.erde schichtweis ein. Die Kästen werden in zwei Reihen, je 3 auf einander gestellt; der Brand dauert 14 Stunden. Kleinere O. sind in Münden und Hameln im Königreich Hannover gewöhnlich, für 1200 Pfeifen, die keine eigentlichen Kästen enthalten, sondern wo sämmtliche Pf. durch eine dünne Th.decke, wie von einer Muffel, überkleidet, ohne dafs sie von der Flamme berührt werden können, gahr gebrannt werden. Diese dünne Decke wird mittelst Papier, auf welches Th. gestrichen ist, gebildet, das Papier verbrennt in der Hitze, und der Th. bleibt als Kruste übrig.

Die gebrannten Pf. haften an den feuchten Lippen, werden leicht schmutzig, deshalb überzieht man sie mit einer Tünche, welche aus Traganth, weifsem Wachs, Seife und Wasser besteht; man bestreicht die Pf. damit, läfst einige Minuten lang trocknen, und reibt sie dann mit Flanell, wodurch sie Glanz bekommen. Man verpackt die Pf. in Kisten, Körbe mit Häcksel, Buchweizenkleie.

Pfeifen werden in Holland, besonders in Gouda, gefertigt, woselbst sehr viele Fabriken seit langer Zeit existiren, in England noch früher; in Deutschland zu Grofs-Allmerode, Minden, Uslar, Hameln, Münden, im Kurfürstenthum Hessen, im Königreich Hannover; zu Speichen im Rgbzk. Trier, zu Bonn, Cöln u. a. a. O. im Königreich Preufsen. — *Krünitz*

Encyklopädie Bd. 109. S. 589. — D. t. T. 16. p. 207. „Pipe." — *Rees* Cyclopaedia Vol. 27. „Pipe Tabacco."

In Ungarn und der Türkei fertigt man aus eisenschüssigem Thon (Bolus, Siegelerde), theils auch aus einem geschlemmten fetten Th. mit Zusatz von Ziegelmehl, Pf.köpfe, von denen manche sich dunkelbraunroth brennen, und mit Röthelpulver abgerieben werden, um sie roth zu färben. Die türkischen Köpfe sind klein, und ähneln, da sie schwach gebrannt, der etruskischen Waare, die ungrischen, stärker gebrannten, mehr dem Steingut; erstere werden oft vergoldet.

3. Vom englischen Steingut.

Englisches Steingut, ***Faience fine (anglaise)***, ***F. de terre de pipe***, ***Earthen ware***, ***Pottery*** im engern Sinne, von ***Wedgwood*** zuerst dargestellt.

Im 17ten Jahrhundert wurde in Staffordshire, besonders zu Burslem, blos ordinäres Steinzeug, *Stoneware*, verfertigt, mit gewöhnlicher Bleiglasur aus Bleiglanz; 1690 vervollkommneten Deutsche, die Gebrüder *Elers*, diesen Fabrikationszweig, sie führten die Salzglasur ein, wurden aber vertrieben, da die salzsauren Dämpfe, welche aus den Schornsteinen der Oefen aufstiegen, den Einwohnern lästig fielen. *Wedgwood* war es vorbehalten, diesen Gewerbszweig auf die höchste Stufe der Vollkommenheit zu erheben. Der Anfang seiner Wirkungszeit fällt ins Jahr 1763. Er begründete eine eigne riesenhafte Fabrik zu Etruria.

Die Steingutfabriken Englands sind in Staffordshire, auf einem Landstrich von 8 engl. Meilen Länge und 6 Meilen Breite, wo man feuerfeste, aber minder feine Thonarten und Kohlen in Ueberfluſs findet. 30,000 Menschen bewohnen diesen Landestheil, den man gewöhnlich *the Potteries* nennt. Den Th. bezieht man aus dem südlichen Theil von Devonshire, von der Insel Purbeck in Dorsetshire, woher der feinste, welcher bläulich aussieht, aber durchs Brennen weiſs wird; er ist sehr fett und erfordert einen beträchtlichen Zusatz von Kieselerde, die zur weiſsen Farbe beiträgt. Er enthält 24 Thonerde und 76 Kieselerde, und wird zu den verschiedensten Geschirrsorten gebraucht, als zu der milchfarbnen Waare, *cream colour*, zu der für den Kupferdruck, *printing body*, zur verglasten Waare (feinem Steinzeug) nach *Wedgwood*'s Erfindung, und zum Fritteporzellan. Auſser diesem bläulichen hat man auch noch einen braunen Thon aus Dorsetshire, der sich auch weiſs brennt, aber leicht zu Sprüngen in der Glasur Gelegenheit giebt, *crazing;* aus Devonshire einen schwarzen, fetten, leicht berstenden Th., *crazing clay*, welcher, wenn nicht gehörig Kieselsteinpulver untermischt ist, beim Brennen Risse bekommt. Man gebraucht auch Kaolin, aus zersetztem Feldspath des Granits von Cornwales entstanden, welcher durchs Pochen und Ausschlemmen gewonnen in Schlemmgruben gesammelt wird. Die feinste Masse wird in Ballen, *linnees*, an der Luft getrocknet, und unter dem Namen *China*

clay versendet. Auch der in Zersetzung begriffne Granit *) selbst wird gebraucht und von den Arbeitern *Composition* genannt.

Die verschiednen Th.sorten werden, so wie sie aus den Gruben gefördert werden, auf eisernen Platten getrocknet, dann in den Handel gebracht. In den Potteries verarbeitet man den Th. also: man bringt denselben auf eigne Quetschmühlen, wo zwei durch eine stehende Welle bewegte Steine von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fuſs Durchmesser und 12 bis 14 Zoll Breite den Th. auf einer eisernen Bahn, auf welcher sie laufen, zerdrücken. Der Th. wird nun einem Siebwerk durch ein Tuch ohne Ende, welches sich um 2 Walzen aufsteigend bewegt, und in Abständen von $1\frac{1}{2}$ Fuſs mit stehenden Querleisten versehen ist, zugeführt. Der feine abgesiebte Th. wird durch ein gleiches Tuch ohne Ende andern Steinen zugeführt, welche ihn nochmals, aber mit einem Zusatz von Wasser, mahlen und fein reiben; der gröbere, nicht durchs Sieb gefallne, wird durch eine ähnliche Einrichtung dem ersten Paar Steinen wieder zugeführt, um noch einmal zerdrückt zu werden. Statt dieser so eben beschriebnen Methode den Th. zu zerkleinern bedient man sich auch einer Einrichtung, welche mit der auf Seite 483. beschriebnen Thonmaschine übereinstimmt, nur sind auch an den Wänden des eisernen Gefäſses Gegenmesser angebracht, um den hineingeworfnen Th. möglichst zu zerschneiden. Nach dieser Vorarbeit, *the blunging*, kommt der Th. nebst Wasser in Fässer, in denen stehende Wellen mit horizontalen Armen, an welche senkrechte Stäbe befestigt sind, sich bewegen; hierdurch vermengt sich der feinere Th. mit dem W., die Steine, Klöse bleiben am Boden liegen, *gâcher*. Der Thonschlamm, *slip*, (*slop*), *barbotine*, läuft durch eine Reihe von Sieben, denen eine schüttelnde Bewegung ertheilt wird, längst Gerinnen in die Thonbehälter.

Der zur Fabrikation nöthige Zusatz von Kieselerde wird aus Feuersteinen beschafft, daher auch der ältere Name *Flintware*, Feuersteinwaare, *cailloutage*, welche theils von Irland, theils von Gravesand kommen; sie werden in Kalciniröfen, ähnlich den Kalköfen, gebrannt, in kaltem Wasser abgeschreckt, unter Pochstempeln oder Hammerwerken zerklopft und auf eignen Mühlen gemahlen; letztere sind von folgender Einrichtung. Auf einem Bodenstein von Granit oder Quarzfels, *chert*, oder *chertz* in England genannt, (er kann auch aus mehrern Stücken zusammengesetzt sein), welcher in einem cylindrischen Gefäſs liegt, wird ein Läufer, oder durch die Welle mit horizontalen, flügelartigen Armen mehrere schwere Steine derselben Art bewegt, zwischen welchen die zerstampften Kieselsteine mit einem Zusatz von W. fein gerieben

*) So oft im Folgenden Granit angeführt wird, ist obiges Fossil zu verstehen.

werden. Die milchige Flüssigkeit wird durch feine seidne Siebe geleitet, und alle gröbern Theile zurückgegeben. Man macht den Kieselschlamm, so wie den Thonschlamm, von einem bestimmten Gewicht, so daſs z. B. ein Weingallon des erstern 32 Unzen, des letztern 24 Unzen wiegt, mischt sodann im schicklichen Verhältniſs beide zusammen, nach Maſsgabe der Verschiedenheit des Th., durchschnittlich $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ Kieselstein auf 1 Thon. Dieses Mischen geschieht theils mit Rührern in groſsen Behältern, theils durch Maschinen in Fässern mit stehenden Flügelwellen.

Zusammensetzung der Masse: Zu der *cream colour* Waare 100 Thon, 20 Kieselst., 2 zersetzten Granit, *cornish stone*, (siehe die vorige Seite); zu den zu bedruckenden Waaren, *printing body*, 40 Maſs Thonschlamm, 13 M. Kieselst.schlamm, 12 M. Kaolinschlamm, 1 M. Granitschlamm.

Hierauf wird die gemischte Thonmasse in eignen Abdampföfen, *slip kilns*, abgedampft und in einen steifen Teig verwandelt. Diese sind 12 Fuſs breit, 20 bis 30 F. lang, 12 bis 18 Zoll tief, der Boden aus feuerfesten Ziegeln oder guſseisernen Platten, unter welchen die Flammen zweier Feuerungen in hin und her gehenden Zügen sich verbreiten. Sobald die Masse die gehörige Steife hat, wird sie ausgestochen, und in einer Thonmaschine, deren Beschreibung bereits oben Seite 483 gegeben worden, mehrmals durchgearbeitet, in Ballen, *ballooms*, geformt, und in einem feuchten Keller längere Zeit aufbewahrt, wodurch die Masse homogener wird, und einen eignen fauligen und ammoniakalischen Geruch verbreitet; (siehe oben Seite 227). Je länger die M. liegt, desto besser wird sie, sie schwindet dann gleichförmiger, indem das Wasser, so scheint es nämlich, gleichmäſsiger unter die einzelnen Bestandtheile der M. vertheilt wird. — Soll dieselbe verarbeitet werden, so wird sie noch mit den Händen durchgearbeitet, indem der Arbeiter eine bestimmte Menge in zwei Theile theilt, mit Kraftanstrengung eins aufs andre wirft, *battage*, und den Ballen mit Messingdraht in die Quere zertheilt, *coupage*, und so fortfährt, um eine vollkommne Dichtung und das Austreiben von Luftblasen zu bewirken, *sloping and wedging*.

Das Verarbeiten geschieht entweder auf der Scheibe, oder in Formen; auf erster werden alle runden, hohlen, cylindrischen, konischen Gegenstände gefertigt, dagegen ovale, flache und irreguläre in den letztern. Die Trittscheibe, *throwing lathe*, *toure*, bewegt der Dreher, *tourneur*, *thrower*, theils selbst mit dem Fuſs, oder sie wird mittelst eines Seils an einem Krummzapfen der Spindel gedreht, oder durch ein Schnurrad bewegt, oder durch eine von einer Elementarkraft bewegte Betriebswelle, auf welcher mehrere Riemscheiben sitzen, so wie eben so viele in entgegengesetzter Richtung auf einer horizontalen Welle unter jeder Scheibe, welche

che durch ein konisches Rad, das in ein gleiches der stehenden Scheibenspindel eingreift, letztere dreht. Durch diese Einrichtung kann der Arbeiter sich jede beliebige schnellere oder langsamere Bewegung erzeugen. Hat der Arbeiter die Masse aus dem Groben gefertigt, so läſst er sie etwas trocknen, und dreht sie dann auf einer Drehbank, *turning lathe*, *toure anglaise*, in hölzernen Futtern, *chucks*, mittelst schneidender Werkzeuge, *tournassins*, ab. Henkel, Tüllen etc. werden in Gypsformen besonders geformt und mittelst aufgeweichter Thonmasse, Schlicker, *slip*, *barbotine*, angesetzt, *garnissage*.

Die Gypsformen, *plaster moulds*, werden also gebraucht: Sollen flache Gegenstände, wie Teller, Asietten u. a. m. gefertigt werden, so wird erst ein Stück Thon auf einem Tisch zu einer dünnen runden Scheibe gebildet, *croûte*, diese in die Form gedrückt, mit einer ebnen Metallplatte der Grund des Tellers geebnet, mit einer Schablone aus Messing der Rand geformt und mit Messingdraht das Ueberflüssige am Rande abgeschnitten. Sollen hohle Gegenstände angefertigt werden, so werden die beiden Hälften, welche in zwei Formen gefertigt sind, gegen einander gepreſst, um sie mit einander zu verbinden, *preſs works*. Um Röhren zu fertigen, bedient man sich eines eignen Preſswerks mit einer Schraube und Kernstück in der Mitte der Oeffnung; eben so werden auch kanellirte Thonstücke gefertigt, welche zerschnitten als Henkel dienen etc. Man gieſst auch in Gypsformen verschiedne Artikel, *coulage*, *casting*, die binnen kurzer Zeit durch den Gyps getrocknet sind, so daſs man sie herausnehmen kann.

Das Genauere über das Formen, Gieſsen, Abdrehen, Fertigmachen etc. findet man im Artikel „Poteries" von *Brongniart* im D. t. T. 17. p. 87, 94 u. f. beschrieben.

Sämmtliche gedrehte, geformte Gegenstände werden nun in geheitzten trocknen Stuben bei 30° auf Bretten, die in hölzernen Gerüsten liegen, langsam getrocknet, bis sie zum Brennen brauchbar sind. Dies geschieht, um Asche, Rauch und Flamme von denselben abzuhalten, in aus feuerfestem Thon und gebrannten gepulverten Kapselscherben angefertigten Kapseln, *cazettes*, *gazettes*, *saggars*, *seggars*, von verschiedner Form und Gröſse. Jede K. hat zwei Hälften, die auf einander passen, man stellt in die unterste die zu brennende trockne Waare, und deckt die obere darüber, schichtet die K. über einander im Ofen auf, so daſs dadurch parallele Säulen, Kapselstöſse, *piles*, *bungs*, gebildet werden, die von den Wänden des Ofens und von einander etwas abstehen.

Der Steingutofen ist in England auf Steinkohlen- (und Coaks)feuer eingerichtet, so wie auch die Porzellanöfen; beide

haben gleiche Form und weichen nur in der Weite und Höhe von einander ab. Der Ofen zum Brennen des Steinguts ist ein stehender, *four à alandiers*, hat 16 Fuſs im Durchmesser und 7 Rostfeuerungen ringsherum, *mouths*, *alandiers*; er ist entweder cylindrisch mit einem Gewölbe überspannt, oder konisch, nach oben beträchtlich verjüngt, mit einem Gewölbe, in welchem in der Mitte und ringsherum runde Rauchlöcher angebracht sind, welche mit Stöpseln verschlossen werden können; eine jede Rostfeuerung hat ihren eignen Rauchkanal, der an der innern Wand des Ofens aufsteigt und 3 oder 4 Fuſs unter dem Gewölbe endet, damit die Rauchmassen und das heftige Feuer zu Anfang des Brands die Kapseln nicht treffe, sondern durch die obern Oeffnungen entweichen kann. Die Flamme wird unter der Sohle des O. durch zwei kreisrunde concentrische Feuerzüge geleitet, und schlägt an mehrern Stellen durch Oeffnungen in den O. Um denselben ist ein konischer Mantel, *howell*, gebaut, dessen Durchmesser an der Basis 25 bis 30 Fuſs, in der obern Oeffnung 6 bis 8 F., die Höhe 40 bis 50 F.

Die Zahl der Kapselsäulen beläuft sich in dem bezeichneten Ofen auf 48 bis 50. Es werden eigne Probescherben, *trial pieces*, *montres*, von rothem Thon, wie er in Staffordshire zu den Ziegeln gebraucht wird, eingesetzt, um an ihnen den Gang des O. zu beurtheilen; sie werden durch eigne in der Umfassungsmauer angebrachte Oeffnungen gezogen, und mit Scherben von frühern Bränden verglichen. Um das Feuer an einzelnen Stellen des O. zu vermehren oder zu vermindern, werden die auf den Feuerungen liegenden Deckel gelüftet, wodurch kalte Luft hinzutreten kann, oder aufgelegt, wo die Hitze nicht stark genug ist. Das Brennen dauert 40 bis 48 Stunden, während welcher Zeit 14 Tonnen Kohlen verbraucht werden. Die Hitze beträgt gemeiniglich 60° W., nach andern 86° W.

Ist das Brennen vollendet, so werden alle Oeffnungen geschlossen und mit Lehm verstrichen, die Kapseln nach dem Abkühlen des Ofens herausgeschafft. Das gebrannte Geschirr, (*biscuit*), *terrecuit*, *dégourdi*, welches, je nach dem Massenversatz $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$ des Volums durchs Brennen geschwunden ist, wird darauf mit einer Glasur überzogen, welche beim zweiten Brennen schmilzt, und sich mit demselben auf der Oberfläche innig verbindet. Es würde nämlich ohne diesen Ueberzug die poröse Thonmasse Flüssigkeiten durchsickern lassen, wodurch das Geschirr unbrauchbar werden würde. Die Glasur, *glazing*, *couvert*, *vernis*, besteht aus einer Mischung von Bleiweiſs (kohlens. Bleioxyd), zersetztem Granit, Kieselstein und Flintglas.

Für die *cream colour* Waare besteht die Glasur aus: 40 Bleiweiſs,

36 zersetztem Granit, 12 Kieselst., 4 Flintglas; die einzelnen Ingredienzien werden vorher nicht gefrittet, sondern blos sehr fein gemahlen, mit Wasser angerührt. Zu den *printing bodies* nimmt man eine farblose, oder schwach bläuliche Glasur folgender Mischung: man frittet 20 Th. Flintglas, 6 Kieselst., 2 Salpeter, 1 Borax, und setzt zu 12 Theilen dieser Fritte 40 Bleiweifs, 36 zersetzten Granit, 8 Kieselst., 6 Flintglas. Für Waaren, die bemalt werden sollen, fertigt man die Glasur aus: 13 Theilen obiger Fritte, 50 Th. Mennige, 40 Bleiweifs, 12 Kieselst.

Das Glasiren geschieht also: man taucht die gebrannte Waare in die Flüssigkeit, in welcher die fein gepulverten Bestandtheile der Glasur durch Aufrühren schwebend erhalten werden, ein, *dipping, trempage*, und zieht sie nach einigen Augenblicken heraus, schwenkt sie, damit die Gl.masse sich überall gleichförmig vertheile; an den Stellen, wo die Waare angefafst worden, trägt man mit dem Pinsel die Gl. nachträglich auf, *retouche*. Die Poren des gebrannten Geschirrs saugen sich voll Wasser, wodurch die fein zertheilten Partikel der Gl.masse sich auf den Flächen niederschlagen und anhaften. Von den Rändern am Boden der Geschirre wird die Gl. sorgfältig abgeschabt, *grattage*, damit dieselben nicht an die Kapseln beim Brennen ankleben. Ist die Gl. aufgetrocknet, so werden die Geschirre in K. gebracht; man pflegt letztere innerlich mit Salz und Pottasche zu glasiren, damit sie dem Glanz der Gl. der Geschirre keinen Eintrag thun sollen. Der Einbrennofen, *glofsoven*, hat dieselbe Form, ist aber etwas kleiner, hat etwa 11 bis 11½ Fufs Durchmesser, 7 Feuerungen, fast 40 Kapselstöfse, wird weniger stark angeheitzt, auf 50° W.; der Brand dauert nur 14 Stunden, 5 bis 6 Stunden kühlt der O. ab, dann werden die Geschirre ausgetragen.

Eine gute Gl. mufs durchsichtig, farblos, glänzend und hart sein, mufs gleiche Ausdehnsamkeit mit der Thonwaare besitzen, damit sie beim Erwärmen und Abkühlen nicht reifst, und sich nicht in viele kleine Partieen zerklüftet; auch darf sie nicht für die Gesundheit nachtheilig sein, was stets der Fall ist, wenn zu viel Bleioxyd zugesetzt wurde, welches nicht mit einer gehörigen Quantität Kieselerde verbunden ist. Gl. ohne Bleioxyd, wie z. B. aus Kieselstein und Pottasche oder Soda gefertigt, zerklüften sich sehr leicht, bekommen Haarrisse, *fendiller*, *trésailler*, aus den oben angegebnen Gründen. — Die Masse des Steinguts ist stark zusammengesintert, auf dem Bruch erdig, matt, saugt stark Wasser an, ist nicht durchscheinend, klingt nicht, wie Porzellan.

Die Fabrikation des Steinguts weicht in Deutschland und in Frankreich von dem so eben erzählten englischen Fabrikationsbetrieb in mehrern Punkten ab. Ein Zusatz von Kaolin, oder in Zersetzung begriffnem Feldspath, welche einen Uebergang zur Por-

zellanmasse bedingen, wird nicht angewendet, wohl aber hie und da ein Zusatz von Kreide. Um das Abtrocknen der geschlemmten Masse zu beschleunigen, bedient man sich aus Gyps geformter und gebrannter Abtrocknengefäfse, *renversoires*, in welche man den dicken Schlamm, *barbotine*, füllt, in denen er schnell, durch Wasserabsorption von Seiten jener porösen Substanzen, trocknet. Statt dessen und der englischen Trocknenöfen, Masseöfen, bedient man sich jetzt, nach *Honoré* und *Grouvelle*'s Vorgang, der Säcke und Pressen, welche sich als vorzüglich bewährt haben.

V. d. G. 1836 S. 253.

Das Brennen geschieht theils in einfachen, theils in Etageöfen wie beim Porzellan, mit Holz- oder auch Steinkohlenfeuerung. Man hat aber auch Etageöfen, wo in jeder Etage besondere Feuerungen angebracht sind, wie die Zeichnungen auf Tafel VII. Fig. 3, 4, 5 und 6 darstellen; ein solcher Ofen ist in der *von Eckardstein*'schen Steingutfabrik ausgeführt, ein ähnlicher in Metlach, in der Fabrik des Herrn *Boch*. Statt gewöhnlicher Kapseln bedient man sich, wie auch beim Fayence, der Koker *), Kapseln ohne Boden und Deckel. Man verfertigt dieselben also: Man breitet die Thonmasse auf ein Tuch, welches unter einem Rahmen liegt, zu einer viereckigen Fläche mit den Händen und mittelst hölzerner Instrumente aus, wickelt die Thonplatte vermittelst des Tuchs um einen hölzernen Cylinder, *tambour*, und vereinigt die an einander stofsenden Näthe.

In den Kokern werden flache Geräthe, wie Teller, Schüsseln etc. durch dreikantige, aus Th. gefertigte, und durch 3 Löcher, oder statt derselben in 3 an der innern Seite der Wände angebrachte Vertiefungen in einer horizontalen Ebne hindurchgesteckte Pinnen, *pernettes*, unterstützt, so dafs die Geräthe in dicht gedrängter Reihenfolge über einander mit möglichster Raumersparnifs eingesetzt werden können. Kleinere und gröfsere Gegenstände, welche nicht wie Teller und Schüsseln grofse Flächen einnehmen, werden auf scheibenförmige, aus feuerfestem Th. gefertigte Platten, Pumbse, gestellt, die gleichfalls durch Pinnen unterstützt werden. Die Koker werden, wie die Kapseln, über einander in Säulen aufgesetzt, die Löcher der Pinnen mit Th. verstrichen, so auch die Fugen der Koker, von denen nur der oberste und unterste Boden haben. Durch diese Einrichtung wird beim Einsetzen der Geschirre viel Raum erspart, da Steingut durchs Brennen nicht weich, sondern immer härter wird, sich daher nicht verzieht, während Porzellan, da es beim Einbrennen der Gl. weich wird, sich verzieht, in allen Punkten der untern Fläche möglichst unterstützt

*) Koker bedeutet im Holländischen Köcher, Futteral.

werden mufs. Das beträchtliche Raumersparnifs gewährt natürlich ein bedeutendes Ersparnifs an Brennmaterial, und dadurch wohlfeilere Preise.

Ueber Brennöfen D. t. T. 17. p. 136, 331.

Zur Glasur wendet man Quarz, Sand, Mennige, Glas, Soda, Granit, Feldspath an, sucht für schön weifse Massen dieselbe durch Salpeter zu entfärben, setzt auch wohl ein wenig Kobaltoxyd hinzu, um einen Stich ins Bläuliche zu geben. Brennen sich die Massen etwas gelblich, so setzt man der Gl. etwas Zinnoxyd zu, um dieselbe dadurch weifs und undurchsichtig zu machen, wodurch der gelbliche Stich der Masse bedeckt wird; dann kann die Masse noch so stark gefärbt sein, die Oberfläche sieht dennoch weifs aus.

Man verfertigt in England und auf dem Kontinent sehr viel bedrucktes Steingut, indem unter der Glasur Zeichnungen abgedruckt werden, *printed-ware.* Es vertragen aber nur gewisse Pigmente die Hitze des Ofens beim Einbrennen der Glasur, mehrere würden sich theils verflüchtigen, theils andere Farbetöne annehmen; folgende kann man aber unter der Glasur anwenden: Kobaltoxyd zur blau bedruckten Waare, *blue printed*, Chromoxyd zu grünen, ein Gemisch von Eisenoxyd und Braunstein zu schwarzen Drucken, zu Roth die sogenannte *pink-colour*, ein Gemisch von Zinnoxyd, Kreide, Kieselerde, Chromoxyd. Man verfertigt farbige Fritten, zerreibt dieselben zum feinsten Staub, setzt als Flufsmittel Flintglas und Kieselst.pulver hinzu. Um die Farbe aufzudrucken, mischt man sie mit zur Honigdicke eingekochtem Leinöl, reibt die erwärmte Kupfer- oder Stahlplatte mit Farbe ein, nimmt das Ueberflüssige mit einem breiten Messer ab, reinigt die Platte, legt auf dieselbe sehr feines, ungeleimtes, mit Wasser angefeuchtetes Seidenpapier, *silver paper*, auch *pottery tissue paper* genannt, und druckt mittelst einer Druckerpresse die Farbe aufs Papier, welches aufs Geschirr gelegt, mittelst eines aus Flanell gefertigten Reibers aufgedrückt wird, um die Farbe auf das Biscuit abzudrucken. Nach einiger Zeit feuchtet man das Papier an, um es abzunehmen, und bringt das Geschirr in mäfsige Hitze, um den Firnifs zu zerstören, nachher in die Glasurflüssigkeit, welche vollkommen auf dem farbigen Druck haftet, so wie auf der Gesammtoberfläche der Waare.

Soll auf die Glasur gedruckt werden, was jetzt kaum mehr geschieht, so wird vorher die Stelle mit einer Auflösung von Copal oder Terpenthin in Terpenthinöl bestrichen, und dann der Abdruck vollbracht. Man bedient sich zum Umdruck der Leimtafeln, indem man reinen Leim in Wasser auflöst und auf Schüsseln ausgiefst; sie sind 2 bis 3 Linien stark, von der Gröfse des Bildes, welches aufgedruckt werden soll; darauf wird die Kupferplatte erwärmt, mit dick eingekochtem Leinöl und wenig Terpenthinöl ohne Farbe eingerieben und auf die Leimtafel, welche auf einer

halbrunden erhabnen Fläche ruht, vermittelst einer an der Rückseite angebrachten Handhabe abgedruckt. Ist dies geschehen, so legt der Arbeiter die Leimtafel auf einen ebnen Tisch und rollt, z. B. eine Tasse, auf welche die Zeichnung abgedruckt werden soll, langsam darüber, wodurch der Firniſs auf die glasirte Waare umgedruckt wird. Man bestäubt den Abdruck mit der fein gepulverten Farbe, läſst ihn trocknen und nimmt mit Baumwolle die lose Farbe auf, die nur da haftet, wo der Firniſs aufgedruckt worden ist; hierauf wird die Farbe unter der Muffel eingebrannt. Die Leimtafel soll mehrmals gebraucht werden können.

Paillard in D. p. J. Bd. 21. S. 188. Ferner Bd. 23. S. 345. — Die Verfahrungsweise beim Vergolden, Bemalen und Einbrennen der Farben siehe unter dem Artikel „Porzellan."

Es wird auch ein metallischer Lüster auf Steingut aufgetragen, *lustre-ware*, zu welchem Behuf die Glasur sehr reich an Bleioxyd sein muſs, um den Fluſs des Ueberzugs zu bewirken. Man fertigt sie aus 60 Theilen Bleiglätte, 36 Th. zersetztem Granit und 15 Th. Kieselstein. Für den Platinlüster wendet man weiſses Geschirr an, für Gold- und Kupferlüster dagegen muſs der Grund dunkelfarbig sein, und je nachdem die Farbe dunkler oder heller ist, fällt auch der Lüster verschieden aus. Die Masse, welche man zu solchen Geschirren verarbeitet, wird gewöhnlich aus 4 Theilen Thon, Kaolin und Kieselst., und 6 Th. Granit zusammengesetzt, sie ist braun und wird mit obiger Glasur überzogen; auch pflegt man auf weiſse Geschirre diese braune Masse durch Beguſs, *engobage*, aufzutragen und dann zu glasiren.

Goldlüster wird also verfertigt: Man löst 48 Gran Gold in Königswasser auf, setzt $4\frac{1}{2}$ Gran Zinn hinzu, und gieſst eine kleine Menge dieser Auflösung zu 20 Gran Schwefelbalsam, welchen man mit der Hälfte seines Gewichts Terpenthinöl verdünnt hat. Man mischt alles wohl, setzt nach und nach die ganze Goldsolution hinzu und unter Umrühren noch 30 Gran Terpenthinöl. Man trägt diese Mischung mittelst eines Bausches auf das Geschirr auf, und brennt den metallischen Ueberzug unter der Muffel ein. — Platinlüster. Man löst Platin in Königswasser auf und setzt die Auflösung tropfenweis zu einem Gemisch von Steinkohlenthäröl, *Spirit of tar*, *esprit de goudron*, und Schwefelbalsam, beides zu gleichen Theilen. Diese Masse aufgetragen und eingebrannt giebt einen stahlgrauen Lüster; soll aber der Lüster silberweiſs sein, so bereitet man sich durch Niederschlagung von Platinauflösung mittelst kohlens. Ammoniak einen Niederschlag, welchen man aussüſst, trocknet und mit jenem Firniſs vermischt mittelst einer weichen Bürste aufträgt, einbrennt; man wiederholt das Verfahren mehrmals, reibt sodann die Oberfläche mit Baumwolle, wodurch ein Silberglanz sich zeigt. (Geräthe dieser Art werden sehr gut in Metlach gefertigt.)

Eisenlüster wird mittelst Eisenchlorür und obiger Mischung gegeben. — Eine schwarze Glasur wird zu Nottingham aus 21 Bleiweiſs, 5 Kiesel-, 3 Braunstein gefertigt, auch kann man durch Cämentiren mit Knochenkohle eine schwarze Farbe bewirken, welche aber leicht ungleich ausfällt. — *Zuber* in D. p. J. Bd. 28. S. 426. — B. d. l. s. d'E. 1829 p. 152. — *Parroy* u. *Guedet*, Br. d'i. T. 16. p. 264.

Man pflegt in England auch Steingutgeschirre mit verschiedenfarbigen Verzierungen zu fabriziren; man preſst durch eine Molette auf einer Drehbank, *tour à guillocher*, die Umrisse der Figuren in die Oberfläche des Geschirrs, und füllt dieselben mit farbigem Thonschlicker durch Beguſs, *engobage*, mittelst einer Beguſskanne, *pot à engober*, aus; ist alles gehörig trocken, so dreht man das Geschirr ab. Auch marmorirte Begüsse werden auf ähnliche Art gefertigt, indem zwei- oder dreierlei Begüsse in besondern Abtheilungen des Gefäſses sich befinden, und gleichzeitig ausflieſsen. Will man die ganze Oberfläche mit Beguſs überziehen, so taucht man die Gefäſse vorsichtig ein, oder gieſst den Beguſs über; soll die innere Fläche damit bedeckt werden, so gieſst man den Beguſs hinein. Begüsse bestehen aus Thomassen, welche theils von Natur gefärbt sind, wie geschlemmter Ocker, oder durch Zusatz einer durch Metalloxyd gefärbten Fritte bestimmte Farben erhalten.

Steingutfabriken sind im preuſs. Staat: die beiden gröſsten in Metlach an der Saar, von *Boch-Buschmann*, zu Wallerfangen von *Villeroi*, beide im Regbzk. Trier; in Berlin die *v. Eckardstein*'sche, in Rheinsberg, in Althaldensleben bei Magdeburg von *Nathusius*, in Magdeburg, in Ratibor, in Proskau in Oberschlesien, zu Bonn, Cöln, u. a. a. O. m.

Brongniart im D. d. sc. n. T. 3. p. 1, im D. t. T. 17. p. 251. — *Rees* Cyclop. Vol. 28. „Pottery." — P. ch. E. Vol. II. p. 72. — *Bastenaire-Daudenart* l'art de fabriquer la faïence blanche recouverte d'un émail transparent, Paris 1830. — *St. Aimans* im B. d. l. s. d'E. 1828. p. 128, 180. 1829. p. 15, 83, 152. 1830. p. 12, in D. p. J. Bd. 29. S. 444. Bd. 41. S. 206. — Steingutfabriken in Staffordshire, D. p. J. Bd. 22. S. 38. — *Strauſs* magnesiahaltendes Steingut, B. K. u. Gbl. 1829. S. 573. — *Lebeuf* St. mit harter Glasur, B. d. l. s. d'E. 1832. p. 216. — *Albrecht* in W. Z. Bd. 3. S. 199. — *Bacon* St.glasuren D. p. J. Bd. 49. S. 143. Bd. 50. S. 274. — *Boullaye-Marillac* desgl. das. Bd. 16. S. 74. — *Potts*, *Oliver* Druckmasch. f. Steing. Lond. Journ. of arts 2 ser. Vol. 1. p. 126. Vol. 9. p. 158. Ferner D. p. J. Bd. 62. S. 216. — *Legros d'Anizy* Geschirrdruck Br. d'i. T. 10. p. 121. — *Gonord* desgl. das. Bd. 54. S. 336. — *St. Cric* St.ofen, Br. d'i. T. 25. p. 66. — *Leblanc-Paroissien* das. T. 26. p. 40. — Ueber Pink colour, J. d. pr. Ch. Bd. 7. S. 448. — *Berthier* desgl. A. d. M. III. sér. T. 9. p. 532.

4. Vom Fayence.

Man versteht unter Fayence irdne Waaren, welche theils aus farbigem, theils auch aus ziemlich weiſsem Thon, Töpferthon und

Th.mergel gefertigt ist, und eine undurchsichtige, sowohl weifse zinnoxydhaltende, als auch farbige Glasur hat; es gränzt einerseits an das englische Steingut, von welchem es sich aber durch (die undurchsichtige Glasur, welche eine Kruste auf der Th.masse bildet) den kalkreichen, folglich schmelzbaren, Th. unterscheidet, anderntheils ist es, namentlich das ordinäre Fayence von sich roth brennendem Th., der gemeinen Töpferwaare, besonders den Ofenkacheln, nahe verwandt. Eine genaue Begränzung der Bedeutung des Worts Fayence ist daher unmöglich. Die Franzosen begreifen unter *Faïence* sowohl das englische Steingut, als auch das gemeine Fayence, sie unterscheiden *Faïence anglaise*, *F. fine*, *F. terre de pipes*, und *Faïence commune*, (*blanche et brune*). In Deutschland gebraucht man das Wort Fayence gleichbedeutend mit Steingut, von welchem es sich jedoch, wie schon erwähnt, unterscheidet.

Die ältesten Spuren von Fayence, d. h. einer feinern Gattung Th.geschirre mit bemalter Glasur, finden sich im 9ten Jahrhundert bei den Arabern in Spanien, später verbreitete sich im 13ten, besonders in der Mitte des 14ten Jahrhunderts, die Fabrikation von Majorka aus nach Italien, woher man auch den Namen Majolika ableitet, mit welchem man besonders in Italien dieses Geschirr bezeichnet; es wurde auch Porzellan genannt. Die ersten Geschirre der Art wurden zu Faënza im Kirchenstaat, später auch zu Castel Durante, in Florenz verfertigt; sie gehören jetzt zu den Kunstseltenheiten. Ein italienischer Bildhauer *della Robbia* verfertigte gegen 1450 aus jener Masse Basreliefs; später behaupteten die Fabrikate von Pesaro den ersten Rang. Man fertigte dieselben aus einem ganz gemeinen, zum Theil ungeschlemmten Th., der mit unserm Ofenkachelthon kaum vergleichbar ist, und sich im Feuer durch einen Gehalt an Eisenoxyd röthlich, auch wohl roth färbt. Die Glasur ist eine undurchsichtige Kachelglasur, aus Blei- und Zinnoxyd mit Pottasche oder Soda und Sand gefertigt. Die Geschirre zeichnen sich aber oft durch eine sehr gefällige Form, und durch originelle Malereien aus, die an die Schule eines *Raphael**) erinnern. Die Farben stehen freilich sehr hinter den jetzigen zurück, da damals die Chemie noch in der Kindheit war. *Bernhard von Palissy* verfertigte in der Mitte des 16ten Jahrhunderts das erste weifse Fayence zu Saintes in Frankreich. Aehnliches lieferten später die Holländer unter dem Namen Delfter Porzellan, *Delfware*, *Poterie de Delft*; es bestand aus einer eisenhaltigen Thonmasse, die aus rothem, blauem Th. und Mergel gemischt, mit undurchsichtiger, zinnhaltiger Glasur bedeckt war, weniger geschmackvoll in Form, aber von sehr geschickten Künstlern bemalt. Auch diese Geschirre, welche vor Erfindung des Porzellans in Europa sehr gesucht waren, sind jetzt längst untergegangen, und die Ueberreste nur noch in Kunst- und Fabrikatensammlungen zu finden.

*) Dafs der unsterbliche *Raphael* selbst Gemälde auf Majolika gefertigt habe, ist eine völlig grundlose Behauptung; der Name *Raphael*, den man auf Geschirren antrifft, bezieht sich auf andere Künstler gleiches Namens.

Vor 100 Jahren wurde aus einem bei Plaue, unweit Brandenburg, gegrabenen Thon ein schönes Steingutgeschirr, Plauesches Porzellan, fabrizirt, von braun und schwarz gefärbter Masse; es wurde bemalt, vergoldet, die Fabrikation aber nicht lange fortgesetzt.

Man fabrizirt jetzt hauptsächlich zweierlei Sorten Fayence, nämlich weifses und, weniger bei uns als in Frankreich, braunes, aus Thon und Kalkmergel, Thonmergel, Sand. Diese werden geschlemmt, mit Sand, statt mit Kieselsteinpulver, vermengt und die geschlemmte Masse in Thonbehältern an der Luft abgetrocknet. Das Brennen geschieht in einfachen oder Etageöfen, gewöhnlich stehenden. Brennt man in einfachen, so setzt man gleichzeitig die lufttrockne Waare und das glasirte Geschirr, letzteres in Kokern ein, dieses zunächst der Sohle des Ofens, jenes aber höher hinauf, wo die Hitze geringer ist, 17° W. Denn wenn die Waare vor der Gl. zu stark gebrannt wird, nimmt sie, wie Porzellan, die Gl. schwer an; zum Einbrennen der Gl. mufs aber die Hitze beträchtlich stärker sein, 27° *W.* Bei Etageöfen brennt man die Gl. im untern Ofen ein.

Die weifse Glasur, *émail*, wird aus Blei- und Zinnoxyd, Sand und fixen Alkalien oder Kochsalz bereitet; das Zinnoxyd, als unschmelzbarer Körper, macht die Gl. undurchsichtig und weifs. Man schmilzt 100 Theile Blei mit 22 Th. Zinn, (andere nehmen 25, ja 30) in einem eignen Reverberirofen, *fournette*, zusammen, läfst über die Oberfläche des Metalls Luft strömen, wodurch sich dieses in Oxyd von aschgrauer Farbe verwandelt; von Zeit zu Zeit zieht man die Oxyddecke mit Kratzen ab, bis alles Metall verbrannt ist. Dann wird das Oxyd noch auf einige Zeit unter fleifsigem Wenden der Hitze und dem Zutritt der Luft auf der Sohle des O. ausgesetzt. Das Produkt, *calcine*, wiegt gegen 10% mehr als die Metalle, darf kein unverändertes Metall mehr enthalten. Herr *Feilner* bedient sich einer aus Charmottemasse gefertigten grofsen Muffel, welche vorn und hinten mit Oeffnungen versehen ist, um einen Luftstrom hindurchzuführen, wodurch das Metall sich oxydirt.

Einige Mischungen zu weifsem Email:

100 Th. Blei- u. Zinnoxyd (von 100 : 22) 100 Sand, 18 Kochsalz, 5 Mennige,
100 » » » » — — 100 » 6 » 6 Soda.

Der Sand mufs etwas Kalk- und Thonerde enthalten; in Frankreich wird der Sand von Désise bei Nevers angewendet, bei uns der von den Müchelsbergen; ist derselbe ganz reiner Quarzsand, so mufs etwas mehr Schmelzmittel hinzugefügt werden. In Berlin wendet man weifses Glas zur Emailbereitung an.

Die Materialien werden innig gemengt, durch feine Siebe geschlagen, wobei wegen des Bleistaubs, der auf die Gesundheit nachtheilig wirkt, Vorsicht nöthig ist. Man bringt die Masse theils

in Schmelzhäfen, theils in mit Sand ausgestreute Gruben in den Feuerraum unter den O., wo dieselbe während des Brands bei 50° *W.* schmilzt; ist das Feuer ausgegangen, der O. erkaltet, so nimmt man die geflofsne Masse heraus, schlägt den angefritteten Sand ab, und mahlt, *éplucher*, die weifse undurchsichtige Gl. auf eignen Mühlen, deren Einrichtung gleich den oben beschriebnen ist, (siehe Seite 485.). Man bedient sich auch zur Emailbereitung besonderer Oefen, nach Art der Glasöfen, in denen man die Häfen (Kochtöpfe) aufstellt. Um das Feuer um die Häfen herum zu leiten, sind hinter jedem Hafen Züge in der Umfassungsmauer des O. angebracht, die mit dem Feuerloch in der Mitte der Kuppel in einen Schornstein einmünden. Die Zeit, während welcher das Email fertig gekocht, beträgt 12 Stunden, wenn der O. im Gang ist. Solche Einrichtungen sind in Wallerfangen bei Herrn *Villeroi*, in Berlin bei Herrn *Feilner*. Die gekochte Masse wird ausgeschöpft, in kaltem Wasser abgeschreckt, gemahlen etc.

Zu der braunen oder schwarzbraunen Glasur gebraucht man kein Zinnoxyd, sondern z. B. 100 Mennige, 86 Ziegelmehl, 12 Braunstein; die Materialien werden mit einander vermahlen und nicht vorher gefrittet. Grünes Email aus weifsem und Kupferoxyd, welches man zu den Ingredienzien der erstern zusetzt, und beide zusammenfrittet. Blaues E., ein Gemeng von weifsem und Smalte, welches man zusammen mahlt; gelbes E. mittelst *Antimonium diaphoreticum*, (die Bereitung desselben siehe beim Spiefsglanz), welches man mit gleichviel Bleiglätte und $\frac{1}{8}$ Salmiak, ($\frac{1}{6}$ Alaun) innig mengt, und in den Feuerraum, in eine Kapsel eingeschlossen, einsetzt. Man erhält dadurch eine schöne gelbe Substanz, Neapelgelb, (*Jaune de Naples*), welches mit weifsem E. zusammen gemischt wird. Violettes E. mittelst Braunstein, den man in kleinen Portionen mit einem Zusatz von Salpeter dem weifsen E. zusetzt, und zusammenfrittet.

Das Glasiren geschieht, wie beim Steingut beschrieben worden, durchs Eintauchen; auf die gehörige Dicke des Ueberzugs kommt viel an, denn da die Masse durchs Brennen mehr oder minder röthlich wird, so mufs die weifse undurchsichtige Glasur eine gewisse Dicke haben, um das Lasiren des röthlichen Grunds ganz zu beseitigen, ($\frac{1}{2}$ Linie Dicke); für braune und andere dunkelfarbige Gl. kann er $\frac{1}{4}$ Linie höchstens betragen, und dennoch ist das Durchscheinen gehoben. Sind die Waaren trocken, so werden sie in Kokern auf bekannte Art eingeschlossen, einer mäfsigen Hitze ausgesetzt, um die Gl. in Flufs zu setzen; ist dieselbe zu grofs, so können die Geschirre weich werden, zusammensinken, das Email wird blasig, *bouillonner*; (welchen Einflufs zu grofse Hitze auf das Biscuit hat, ist bereits vorn Seite 505 gelehrt worden). Die Dauer des Brennens ist etwa 18 bis 20 Stunden. Ein Uebelstand bei allen undurchsichtigen Fayenceglasuren ist, dafs sie leicht Haarrisse bekommen, *fendiller*, selbst bersten, wenn die

Masse kalkreich ist und abblättern. (Hinsichts des Bemalens vergleiche das beim Steingut und Porzellan Gesagte.)

Man bedient sich bei der Rohmalerei des Kobaltoxyds, oder der Smalte, zu blau; des Hammerschlags, Kupferoxyds und Braunsteins zu gleichen Theilen zu schwarz; des kalcinirten Ockers und der Siener Erde zu braun; des Neapelgelbs; des Manganoxyds zu violett; des Colcothars mit gebranntem Alaun vermischt zu roth; des Chromoxyds zu grün, (Kupferoxyd ist nicht gut anwendbar, da es flüchtig ist). Alle diese Farben werden ohne besonders zugesetzte Flufsmittel aufgetragen, und schmelzen mit der Glasur ein. Die Farben, welche auf die Glasur gemalt werden, bekommen einen Zusatz von Flufsmitteln, (Borax, Salpeter, Kreide, Sand, Bleiglätte), um bei einer sehr niedern Temperatur zu schmelzen.

Fayencefabriken, wenn man nicht unter diesem Namen auch Steingutfabriken mit versteht, sind im preufs. Staat wohl nur sehr wenige, in Frankreich unter andern in Paris, Luneville, Nevers, Rouen u. a. a. O. Die blafsrothe Masse des letztern schmilzt bei 150° W. zu einer festen, durchsichtigen Glasmasse, von der Farbe dunkelgefärbter Feuersteine, die Bestandtheile derselben waren gleich denen der gewöhnlichen Hohofenschlacken, (siehe unten). Ein braunes Fayence von Paris hatte eine rothe Masse und hielt starkes Feuer aus, ohne zu schmelzen. *Berthier* hat folgende Massen von Fayence analysirt:

	von Nevers	von Paris
Kieselerde	57,2	54,1
Thonerde	12,4	12,7
Kalkerde	22,6	6,3
Eisenoxyd	6,6	7,0
Magnesia	—	2,4
Wasser (Kohlen- und Schwefelsäure)		17,3
	98,8	99,8

Brongniart im D. d. sc. n. T. 3. p. 67., im D. t. T. 17. p. 235. T. 15. p. 476, über Fayencemalerei; *Bastenaire-Daudenart*, l'art de fabriquer la faience, rocouverte d'un émail opaque, blanc et coloré, Paris 1828, aus dem Französ. übersetzt von *Frick*, Ilmenau 1833. — *Berthier*, in D. p. J. Bd. 29. S. 63. — Ueber Fayenceöfen Br. d'i. T. 3. p. 61. T. 6. p. 256.

5. Von der Darstellung der Schmelztiegel.

Schmelztiegel, *creusets*, *crucibles*, *melting pots*, werden theils aus Metall, theils aus verschiednen Thonarten gefertigt (vergleiche die Einleitung Seite 20); von letztern kann hier nur allein die Rede sein. So wie die Zwecke verschieden, zu deren Erreichung man Tiegel gebraucht, sind auch die Materialien von verschiedner Beschaffenheit, aus welchen man die Gefäfse formt. Sie müssen möglichst schwer schmelzbar sein, damit die zu schmelzenden Gegenstände, ohne dafs sie selbst zusammenschmelzen, in Flufs gebracht werden können; sie müssen eine allmälige Temperaturerhöhung ohne zu bersten ertragen, eben so eine darauf fol-

gende Abkühlung, damit man sich derselben mehr als einmal bedienen kann; sie dürfen von den in ihnen zu schmelzenden Materien weder angegriffen, noch durchbohrt werden. Schmelzgefäfse, in denen man keine alkalischen oder bleihaltigen Flüsse schmelzen will, und welche keinen sehr hohen Hitzgraden ausgesetzt werden, brauchen nicht alle angegebnen Eigenschaften in sich zu vereinigen, wenn sie nur nicht zu dicht sind, damit sie in der Hitze nicht Risse bekommen. Hierher gehören die T., deren man sich zum Schmelzen von Metallen, zu chemisch-pharmaceutischem Gebrauch bedient, welche aus einem wenig eisenschüssigen Th. mit Sand- oder Cämentzusatz gefertigt werden; in hohen Hitzgraden schmelzen sie aber, und sind für Glasflüsse zu porös, diese dringen durch und greifen die T. stark an. T., in denen man Glas schmelzen will, Glashäfen, müssen aus völlig feuerfestem Th. mit einem Zusatz von scharf gebrannten Cäment, welches fein gemahlen hinzugesetzt wird, bereitet werden (siehe oben Seite 361), allein nach einigen Monaten sind sie vom Alkali, Bleioxyd so angegriffen, dafs sie als unbrauchbar ausgewechselt werden müssen. Muffeln für die Zinkdestillation (siehe bei diesem) müssen auf gleiche Weise angefertigt werden, desgleichen die irdnen Röhren zum Treiben des Schwefels, Saigern von Wismuth.

Die Anfertigung der T. geschieht entweder aus freier Hand auf der Scheibe, oder in hölzernen oder Gypsformen, oder über *einen* Kern, *colombine*, endlich mittelst der Presse; man vergleiche das Seite 361 über die Anfertigung der Glashäfen und Abtheil. 2. über die zum Schmelzen des Messings gebräuchlichen T. und die zum Ausbringen des Zinks gebräuchlichen Muffeln.

Berühmt sind die T. von Stourbridge in England, welche aus dem dortigen feuerfesten Th. mit gebranntem Thoncäment gefertigt werden. Der Th. wird eben so vorbereitet, als beim Steingut Seite 495 angegeben worden ist; Tiegel, Häfen etc. werden aus freier Hand gefertigt, in durch O. erwärmten Trocknenkammern langsam getrocknet, dann auf Eisenplatten gestellt, die durch Feuerkanäle geheitzt werden. Sie werden in England gewöhnlich ungebrannt verkauft, nur für die Ausfuhr gebrannt. Das Brennen geschieht in O., die eben so konstruirt sind, als die Steingutöfen, nur werden die untern Feuerkanäle durch die gleichzeitig zu brennenden Ziegel gebildet, die Feuerröhren an den Umfassungswänden fehlen. Die grofsen Gufsstahlfabriken in England (Sheffield), so wie auf dem Kontinent, können diese Tiegel nicht entbehren.

Man hat mit sehr gutem Erfolg $\frac{1}{2}$ Theil Coakspulver der Masse zugesetzt, um sie dadurch noch poröser und weniger dem Bersten ausgesetzt zu erhalten. Ein solcher von *Anstey* verfertigte Tiegel hielt 14 bis 18 hinter einander folgende Schmelzungen von Eisen aus. D. p. J. Bd. 21.

S. 115, 187. — Ein Tiegel von *Smith*, aus Stourbridge Thon, Coaks und Graphit hielt 23 Schmelzungen zu 70 Pfund Eisen aus! das Verhältniſs war 8 Raumtheile Thon, 5 Rthle. Coakspulver und 4 Rthle. Reiſsblei. Diese Tiegel hielten die gröſsten Hitzgrade ohne zu erweichen aus, so daſs man Stabeisen in ihnen schmelzen konnte (150 bis 155° W.), und ertrugen Temperaturwechsel, ohne zu bersten. D. p. J. Bd. 36. S. 146. — Eine andere Komposition zu Tiegeln für die Messingfabrikation ist folgende: $\frac{1}{2}$ Stourbridge Thon, $\frac{1}{4}$ gebr. Thoncäment, $\frac{1}{8}$ Coakspulver, $\frac{1}{8}$ Pfeifenthon; die Masse wird gepreſst.

Die hessischen Tiegel von Groſs-Allmerode und Epterode, im Kurfürstenthum Hessen, werden aus einem wenig Eisenoxyd enthaltenden, beinahe völlig kalkerdefreien, feuerfesten Thon mit Zusatz von gröbern Sand gefertigt; die Masse wird mit wenig Wasser angemengt, weshalb sie beim Trocknen wenig schwindet, in eisernen Formen gepreſst, und nach dem Trocknen mäſsig stark gebrannt. Durch den gröbern Sand ist die Tiegelmasse sehr rauh, daher zu manchen Operationen, als zum Schmelzen edler Metalle, unpraktisch; dagegen liegt hierin die längere Haltbarkeit begründet, da die Masse durch den gröbern Sand porös wird, und sich daher schneller ausdehnen und zusammenziehen kann, als dichtere Massen. Man fertigt dreikantige kleinere, konische mit Ausgüssen, kleine, mittlere und groſse; Tiegeldecken, Muffeln, Retorten u. a. Artikel. Sie haben eine schmutziggelbe Farbe, klingen, vertragen salzige und bleiische Glasflüsse ziemlich gut, schmelzen aber eher als Stabeisen.

Man hat vielfach versucht sie nachzubilden, aber nicht jeder feuerfeste Th., nicht jeder Sand ist dazu anwendbar; dies haben Erfahrungen bei uns sowohl, als auch in Frankreich gelehrt, wo man in neuerer Zeit T. fabricirt (*Beaufay* in Paris), die den hessischen in nichts nachstehen sollen und deren man sich in chemischen Laboratorien, Münzwerkstätten, ja selbst zum Schmelzen von Straſs bedient. Sie werden aus einem Th. gefertigt, der in der Gegend von Namur zu Andennes gegraben wird; sie sind mit einer sehr dünnen Schicht Th. übergossen, um ihnen eine glatte Oberfläche zu geben. Man fertigt aus dieser Masse auch Röstscherben, Muffeln, Retorten, tragbare Oefen etc.

Deyeux, Fabrik feuerfester Tiegel, in denen Stabeisen geschmolzen werden kann, zu Mouchy-St.-Eloy im Dptmt. de l'Oise. D. p. J. Bd. 29. S. 312. — *Berthier* (D. p. J. Bd. 29. S. 63.) hat von mehreren Sorten Schmelztiegeln Analysen geliefert, die hier folgen:

	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4	No. 5.	No. 6.	No. 7.	No. 8.
Kieselerde.. .	70,9	44,832	64,6	63,7	65,2	67,4	68,0	68,0
Thonerde	24,8	31,481	34,4	20,7	25,0	32,0	29,0	28,0
Eisenoxyd....	3,8	} 9,865	1,0	4,0	7,2	0,8	2,2	2,0
Magnesia.....	Spur		—	—	Spur	Spur	0,5	Spur
Kali	—	2,212	—	—	—	—	—	—
Wasser......	—	11,610	—	10,3	—	—	—	1,0
	99,5	100,000	100,0	98,7	97,4	100,2	99,7	99,0

No. 1. Hessische Tiegel. No. 2. Geschlemmter Thon zu d. hess. Tiegeln, nach *Forchhammer*. No. 3. Tiegel von *Beaufay* in Paris. No. 4. Englische T. für Gufsstahl. No. 5. desgl. aus St. Etienne. No. 6. Glashafen von Némours. No. 7. Desgl. Böhmischer. No. 8. Desgl. von Creusot.

V. d. G. 1828. S. 249. — *Wurzer* in E. J. Bd. 18. S. 124. — Ueber d. vermeintlichen Titansäuregehalt, D. p. J. Bd. 56. S. 37. — *Erdmann* dagegen J. d. pr. Ch. Bd. 4. S. 493. Desgl. *Wöhler* in P. A. Bd. 35. S. 527. — *Forchhammer* über d. hess. Tiegel, das. Bd. 35. S. 338.

Graphittiegel, *creusets de plombagine*, *black-lead crucibles*, (Ipser Tiegel), Passauer Tiegel, werden aus feuerfestem Th. und dem zweifachen Gewicht Reifsblei gefertigt. Beide werden mit Wasser innig gemengt, darauf geformt, getrocknet und nicht gebrannt, sondern blofs zum vollkommnen Austrocknen mäfsig erwärmt. Man fertigt dreieckige und konische, benennt sie nach dem Markgewicht, als 10, 15, 20 märker etc. Sie halten grofse Hitze aus, ohne zu schmelzen, gröfsere als die hessischen T., ertragen starke Abwechselung der Temperatur ohne zu bersten, können deshalb auch mehrmals gebraucht werden; sie dienen zum Schmelzen von edlen Metallen, wegen ihrer glatten Oberfläche bleibt nichts hängen, also möglichst wenig Verlust, zum Bronze- und Eisengufs, nicht zum Schmelzen salziger Materien, Glas etc. Man fertigt die selben nicht in Ips, sondern in (Haffner-) Obernzell bei Passau, wo sich in der Nähe Graphit und geeigneter Th. findet, auch werden dort, jedoch seltner, andere chemische Feuergeschirre, als Röhren, Retorten, Muffeln etc., auch Ziegel, Oefen, Kochgeschirre gemacht. Besonders in den Münzanstalten, und von den Gold- und Silberarbeitern werden die Graphittiegel viel gebraucht; sie dienen auch zur Fertigung tragbarer chemischer Oefen (siehe die Einleitung).

Anzeiger für Kunst- und Gewerbfleifs in Baiern 1815. S. 243. — B. K. u. Gbl. 1826. S. 250.

Man fertigt auch aus Steinzeug, Porzellan, sowohl dem verglühten als Biscuit und glasirtem, Schmelztiegel, welche aber wegen ihres dichten Gefüges dem Bersten sehr ausgesetzt sind; sie sind zum Schmelzen salziger Stoffe, zur Darstellung von ätzenden Erden brauchbar. Hierher gehören auch die T. von *Wedgwood*, *W. fire-ware.*

Ueber die Verfertigung von Schmelztiegeln: *Bastenaire - Daudenart*

l'art de fabriquer les poteries communes usuelles, Paris 1835. p. 387. seq. — *Cameron* in D. p. J. Bd. 5. S. 97. — *Kastner*'s Gewerbsfreund Bd. 4. S. 103, 132, 144, 325. — *Marshal* D. p. J. Bd. 14. S. 178. — *Willis* B. d. l. s. d'E. 1823. p. 160. — *Couch* B. d. sc. t. T. 8. p. 128. — B. K. u. Gbl. 1827. S. 422. — *Beaufay* Fabrik v. Schmelzt., B. d. l. s. d'E. 1829. p. 245. — Ind. T. 8. p. 142, 178. — *Mayer* über d. Pressen d. S. in Obernzell, B. K. u. Gbl. 1830. II. S. 251. — S.tiegel mit Zusatz v. Magnesiafossilien, B. d. sc. t. T. 18. p. 131. — D. p. J. Bd. 48. S. 468. — *Spinney* das. Bd. 58. S. 481.

6. Vom gemeinen Steingut, oder Steinzeug, *Wedgwood*-Geschirr.

Das gemeine Steingut, Steinzeug, *grès*, *stone ware*, eine Gattung irdner Waaren, welche sowohl von dem englischen Steingut, als auch von der gewöhnlichen Töpferwaare, dem Fayence, wesentlich dadurch verschieden ist, dafs die Masse so stark gesintert, dafs sie sich dem Halbgeflofsnen nähert, am Stahl Funken schlägt, analog dem ächten Porzellan, von welchem es sich nur durch die stark gefärbte, minder feine und homogene Masse, abweichende Glasur unterscheidet, während Fayence, Töpferzeug, Steingut nur mehr oder minder stark zusammengesintert sind, daher nicht die beträchtliche Härte haben, und auf eine ganz andere Art glasirt werden. Das Steinzeug wird nämlich mittelst Kochsalz, oder mittelst Schmiedeschlacken, Laven, (mitunter gar nicht), glasirt.

Der Th. zur Verfertigung dieser Art Waare ist ein feuerfester, feiner, wenig eisenhaltender, fast ganz kalkfreier, der oft eine hinlängliche Menge feinen Sand enthält; so z. B. der Th. von Belgern an der Elbe, von welchem $5\frac{1}{4}$ Pfund, 3 Pfd. $13\frac{1}{2}$ Lth. feinen Thon und 1 Pfd. $26\frac{1}{2}$ Lth. feinen Sand enthalten. Die Vorbereitung des Th. ist dieselbe, wie sie in dem Vorhergehenden angegeben ist, nur setzt man nicht selten etwas Sand hinzu. Man fertigt aus solchem Th. Flaschen für Mineralwasser, Krüge, Reibesatten, Milchnäpfe, Apothekerkrucken, Töpfe, (nicht zum Gebrauch am Feuer), Flaschen für Säuren, für *Woulf*'sche Apparate, Wassereimer, grofse Wassergefäfse für Küchen etc.

Das Brennen geschieht in liegenden O., den Töpferöfen sehr analog, welche eine etwas ansteigende Sohle, eine weitere Feuerkammer haben; es dauert mehrere Tage, und die Hitze erreicht eine ansehnliche Höhe von 100 bis 120° *W*. Auch ohne alle Gl. würde das Geschirr dicht genug sein, um keine Flüssigkeiten durchdringen zu lassen, allein der Reinlichkeit wegen pflegt man es mit einer Gl. zu überziehen, nämlich mit kiesels. Natron, welches auf folgende Weise zu Stande gebracht wird. Sobald der O. in der beträchtlichsten Gluth sich befindet, wird Salz in denselben geworfen, dieses verdampft, kommt mit dem glühenden Geschirr in

Berührung, wird zersetzt, indem das Chlor als salzs. Gas entweicht, das Natrium sich oxydirt und als Natron mit der Kieselerde sich verbindet, und so eine Verglasung bewirkt, (vergl. Seite 197). Der Rauch, der mit dem glühenden Geschirr in Berührung tritt, macht dasselbe etwas gelbbräunlich, man hat es aber auch von ziemlich blafsgelber Farbe. Soll das Steingut mit Schmiedeschlacken und Hohofenschlacken glasirt werden, so werden diese fein gepulvert auf die feuchten Geschirre aufgestäubt.

Die Farbe der Masse ist auf dem Bruch theils bläulich-grau, braun, theils gelblich-grau, von verschiednen Mengen Eisenoxyd abhängig; die Masse ist sehr dicht, weshalb die Geschirre einen Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen, nicht ertragen, sie pafst daher auch nicht für Schmelztiegel. Wäre der Eisengehalt geringer, so würde man Kalk hinzusetzen können, ohne zu befürchten, dafs die Masse dadurch im heftigen Feuer schmelzen dürfte, hiedurch würde die dem Porzellan eigne Durchscheinenheit hervorgebracht werden. Ueberhaupt ist zwischen dem weifsen Steinzeug, welches beim Brennen durchscheinend wird und feuerbeständig ist, und dem Porzellan kein wesentlicher chemischer Unterschied, als die Beschaffenheit der Gl.

Steinzeug wird in dem preufsischen Staat an vielen Orten produzirt, im Regbzk. Merseburg zu Belgern a. d. Elbe, Hohenleipisch, Straach, Kraupa, Döllingen, Elsterwerda, Liebenwerda, in Zeitz, Skölen; im Regbzk. Liegnitz zu Muskau, Freistadt, Waldenburg, auch in Bunzlau; Regbzk. Trier, zu Speichen; im Landkreis Cöln, zu Frechem, Vallendar, Niederfell; Regbzk. Münster zu Stadtlohe, Ochtrup etc. etc.

An das Steinzeug, oder gemeine Steingut, reiht sich eine Art Geschirr an, welches *Wedgwood* zuerst verfertigte, und das man nach dem Erfinder Wedgwood-Geschirr, *grès-cérame fin*, genannt hat. Dasselbe wird aus gefärbten Massen gefertigt, die beim Brennen, nach Art des Steinzeugs, vermöge zugesetzter Flufsmittel (kiesels. Kali, Natron u. a. m.) in Halbflufs kommen, daher ein porzellanartiges Ansehen erhalten, *dry bodies* der Engländer; sie werden gewöhnlich nicht glasirt. Die Masse, welche durch verschiedne Metalloxyde gefärbt wird, besteht aus 47 Schwerspath, 15 Granit, 26 Thon von Devonshire, 6 Gyps, 15 Kieselst., 10 kohlens. Strontian; oder auch 30 Granit, 23 Gyps, 17 Kieselst., 15 Thon, 15 Kaolin, 10 Schwerspath. Die Farbstoffe sind die bereits mehrmals erwähnten; Kobaltoxyd macht blaue, Nickeloxyd blafsgrüne, Kupferoxyd braune ins Grünliche, *Antimonium diaphoreticum* gelbe Massen; zur schwarzen werden 7⁰⁄₀ Eisenoxydul und Manganoxyd angewendet. Die gefärbten M. lassen sich ebenso leicht verarbeiten, als die M. des englischen Steinguts. Man bringt gewöhnlich verschiedenfarbige Verzierungen, Abdrücke von Gemmen, geschnittnen

nen Steinen, so wie andere Zierrathen an, welche besonders geformt und aufgelegt werden. Sie werden meist nur einmal gebrannt.

Sollen sie glasirt werden, wie z. B. die schwarzen *Wedgwood*-Geschirre, so besteht die Gl. aus einem sehr leichtflüssigen Bleiglas, durch etwas Braunstein gefärbt; dieses wird gleich beim Brennen mit eingebrannt. Nicht selten zeigen die *Wedgwood*-Geschirre einen glänzenden Lüster, welcher ihnen, ohne eigentliche Gl., auf folgende Art ertheilt wird. Die Geschirre werden in Muffeln, deren innere Oberfläche durch Salz und Pottasche glasirt ist, zum zweiten Mal gebrannt, wodurch sie, durch Verflüchtigung der Alkalitheile von der innern Fläche, einen Anflug von Gl. erhalten, welches Verfahren in England *the smearing* genannt wird. Man bringt selbst noch absichtlich eine leichtflüssige, flüchtige Komposition in die Muffeln, um jenen Lüster gehörig zu erreichen. Auf solche Waare werden auch farbige Drucke aufgetragen, in derselben Art, wie bereits oben Seite 501 angegeben worden ist; um gelbe Abdrücke auf braunen Geschirren zu fertigen, wendet man Ocker mit antimoniger Säure an, das Flufsmittel besteht aus gleichen Theilen Kieselstein und Flintglas; zum weifsen Druck wendet man auf farbigem Grund ein Gemeng von jenem Flufs und Kieselstaub an.

Man hat an mehrern Orten des Kontinents dieses *Wedgwood*-Geschirr nachgebildet: die schwarze Masse zu Saargemünd in der Fabrik von *Utzschneider*; es kann jedoch, des theuren Preises wegen, nicht allgemein in Gebrauch kommen, wird mehr als Kunstgegenstand aufgestellt.

Brongniart, im D. t. Tom. 17. p. 269. — *St. Aimans*, a. a. O. p. 155. — *Bastenaire-Daudenart* l'art de fabriquer les poteries communes usuelles, Paris 1830. p. 325. seq.

7. Porzellanfabrikation.

Es ist bekannt, dafs die Kunst Porzellan zu fabriziren in China und Japan seit den ältesten Zeiten ausgeübt worden ist; man bedient sich dort 4 Fossilien, des Kaolins, des Petunze, eines feldspathreichen Granits oder auch Feldspaths, des Hoaché, Talks, Specksteins für die leichten und wohlfeilern Sorten des Porzellans, und des Chekao, Gypses. Die einzelnen Materialien werden sehr sorgfältig zubereitet, die Masse durch Ochsen getreten, und lange Zeit aufbewahrt, ehe sie verbraucht wird. Es scheint als würden die gefertigten Geschirre nicht verglüht, sondern lufttrocken glasirt. Die Masse des chinesischen P. ist weit weniger weifs, als die des jetzigen europäischen, aber sehr feuerbeständig, die Glasur ist stets grünlich, und mitunter voller Haarrisse; die Formen sind sehr barock, geschmacklos, die Malerei höchst einfach, ohne richtige Zeichnung und lebhaftes Kolorit; sie tritt auf dem chinesischen Porzellan auf der Gl. hervor,

nicht auf dem japanischen. Die Geschirre zeichnen sich durch grofse Dünne und Leichtigkeit aus.

Man mufs zwei Arten Porzellan, die in ihrer chemischen Mischung sowohl, als auch in ihrem sonstigen Verhalten verschieden sind, unterscheiden, 1) ächtes P., *porcelaine dure*, 2) Fritteporzellan, *porcelaine tendre*, *soft porcelaine*, *iron stone china*. Letzteres ist bereits vor Entdeckung des erstern in Frankreich 1695 gefertigt worden, und wird noch gefertigt. Die erste Fabrik von Fritteporzellan war zu St. Cloud, darauf entstanden andere zu Chantilly, Orleans, Villeroy, das Fabrikat war aber keineswegs lobenswerth. 1756 wurde die Fabrik von Sèvres ursprünglich für Fritteporzellan errichtet, in welcher erst 1768 angefangen wurde ächtes P. zu fertigen; erst 1774 kam dieser Fabrikationszweig in Schwung. *Böttger* stellte 1703 das erste ächte P. von rothgefärbter Masse, oder richtiger rothbraunes Steinzeug feiner Qualität aus Meifsner Thon, 1709 mit Beihülfe des Barons *von Tschirnhausen* weifses P. dar; hierauf wurde die Porzellanfabrik zu Meifsen 1710 errichtet. Später entstanden Fabriken zu Wien 1721, Fürstenberg 1744, Frankenthal 1754, Berlin 1760, Nymphenburg u. a. a. O., besonders mehrere in den thüringschen Fürstenthümern, zu Gotha, Ilmenau, Gera, Rudolstadt; in der neusten Zeit im preufsischen Staat zu Althaldensleben, Weifsenfels u. a. a. O.

a) Aechtes Porzellan.

Zur Verfertigung der P.masse, *pâte*, sind erforderlich: 1) Porzellanerde, Kaolin, als Hauptbestandtheil, und 2) ein Flufsmittel, *fondant*, mehrentheils Feldspath, wie in Berlin und den mehrsten deutschen Porzellanmanufakturen, aber auch kalkhaltiger Sandstein, wie z. B. in den thüringer Fabriken (Gotha, Weifsenfels), Gyps, Kreide und Kieselstein. Durch den Zusatz des Flufsmittels wird der feuerbeständige Th. beim Brennen in einen Zustand der Dichtigkeit gebracht, der das Durchscheinende der Masse, das Klingende bedingt, die Partikeln des feuerbeständigen Th. werden gleichsam zusammengeschweifst; doch darf nicht zu viel von dem Flufsmittel hinzukommen, weil sonst die P.erde zu viel von ihrer Bildsamkeit und Zähigkeit verlieren würde, auch nicht zu wenig, indem sonst die Kapseln eher erweichen und schmelzen würden, bevor die Masse gehörig gut gebrannt wäre.

Die Bearbeitung der einzelnen Materialien zur P.masse und Gl. ist folgende.

Die P.erde, so wie sie von der Grube kommt, wo man die Steine und die gröbern Beigemengsel bereits ausgelesen hat, wird geschlemmt; hierzu sind grofse Schlemmvorrichtungen erforderlich. Man stellt in einem langen, gepflasterten Raum grofse hölzerne

Bottiche auf, und zwar so, dafs sie zwei Reihen über einander bilden, indem die obern auf ein mit Brettern belegtes Gerüst über die untern gestellt werden. Die B. haben in verschiednen Abständen vom Boden Löcher, welche mit hölzernen Pfropfen verschlossen sind. Ueber je zwei obere B. stellt man einen kleinen, in welchen ½ Centner Erde eingetragen und mit Wasser aufgeweicht wird. Das zum Schlemmen erforderliche W. wird durch eine Röhrenleitung längs der Decke der Schlemmgebäude zugeführt, die Decke am besten mit Zink- oder Kupferplatten belegt, da Holz von der steten Feuchtigkeit sehr leicht verfault.

Ist das Aufweichen unter Durcharbeiten geschehen, so zieht der Schlemmer die Pfropfen zu beiden Seiten, und läfst, unter stetem Zuflufs von W., die Erde auswaschen, bis nur noch wenig im obern B. als Rückstand bleibt. Darauf wird eine neue Partie Erde eingetragen, und so fortgefahren, bis die beiden untern B. gefüllt sind. Nach einiger Zeit hat sich das gröbere, der Sand, die Gypstheilchen in den gröfsern B. zu Boden gesetzt, während die zartern Theilchen sich noch schwebend erhalten, worauf dann durchs Oeffnen des obersten Zapfens die trübe Flüssigkeit in die untersten B. durch ein feines Sieb abgelassen wird, auf welchem die etwa noch nicht gehörig abgeschiednen gröbern Theile zurückbleiben. Aus den untersten B. kommt die Erde, nachdem sie sich abgelagert hat, in die Vorrathsbottiche, in denen sie sich immer mehr vom überflüssigen W. scheidet, welches so weit abgelassen wird, dafs es nur 2 bis 3 Zoll hoch über derselben steht. Aus diesen B. wird die feingeschlemmte Erde, nach vorherigem Aufrühren, in Kübeln abgemessen und zur Massebereitung genommen; man prüft jedoch vorher, wie viel 1 Kubikfufs solcher dickflüssigen Masse an trockner Erde und Wasser enthält, und dieses Verhältnifs giebt den Anhaltepunkt für die Bestimmung der Kübelzahl.

Der Feldspath, dessen man zur P.masse bedarf, mufs höchstens eine fleischrothe Farbe besitzen, denn wenn er zu sehr eisenhaltig ist, so wird die Masse leicht gelblich. Er wird in kleinen Stükken abgeliefert, mit W. in Fässern abgewaschen, getrocknet, entweder durch ein Pochwerk, oder mittelst zweier gufseiserner Walzen in kleinere Stücke gebrochen, und diese dann unter die Mühle gebracht, deren Einrichtung im Allgemeinen dieselbe ist, wie vorn Seite 495 beschrieben worden, nur mit dem Unterschied, dafs die Steine ein gröfseres Gewicht haben müssen. Während des Feinmahlens mit W. steigt die Temperatur, wenn die M. eine gewisse Feinheit erlangt hat, die M. wird dick, gleich als ob eine innige Bindung von W. stattfindet. Der Feldspath ist meist nach 12 Stunden zum feinsten Pulver gerieben, und kann dem Feinschlemmen unterworfen werden, welches in 2 B. geschieht, überhaupt schnel-

ler vollbracht wird, da das gröfsere specifische Gewicht des Feldspaths die Arbeit erleichtert. Das minder feine abgeschlemmte wird nochmals gemahlen, das geschlemmte aber in Vorrathsbottiche gebracht, und eben so, wie die geschlemmte Erde, behandelt.

Das Schlemmen der Materialien zur Glasur, des Gypses, Kieselsteins, der P.scherben geschieht auf gleiche Art; sie werden vorher geglüht, wozu ein Flammofen am vortheilhaftesten, die Scherben, der Quarz, Sand, glühend in Wasser abgeschreckt, unter dem Quetschwerk zerdrückt, und zwischen den Mühlsteinen fein gemahlen.

So einfach auch der Prozefs des Schlemmens an sich ist, so erfordert er doch eine grofse Aufmerksamkeit, Genauigkeit und Reinlichkeit, indem die kleinste Unreinlichkeit von Folgen sein kann. So wie Eisenrost, oder irgend eine eisenoxydhaltende Materie, etwas Lehm in die Fässer fällt, giebt es in der M. gelbe Flecke; durch organische Substanzen, die sich verkohlen, entstehen schwarze Flecke. Wird beim Schlemmen der Pfropfen zu früh gezogen, so haben sich die minder feinen Theile noch nicht gehörig getrennt, im entgegengesetzten Fall haben sich schon feine Theile abgesondert.

Das Vermischen der Ingredienzien geschieht, wie schon gesagt, im feuchten Zustand, nach Kübeln; zur Erreichung einer innigen Mengung wird dann das Gemisch noch einmal geschlemmt, wobei ein Sieb im letzten B. angebracht ist, durch welches etwa zufällig in die M. gekommene fremde Körper abgeschieden werden können. Nach diesem Schlemmen läfst man die M. sich ruhig absetzen und zapft alles unnöthige W. ab. Das Trocknen der M. geschieht in Räumen, welche nach Art der oben Seite 496 beim englischen Steingut beschriebnen, eingerichtet sind. Man bedient sich aus feuerfesten Charmottesteinen gemauerter länglich-viereckiger Kästen, deren Boden mit Gyps ausgegossen, oder auf Charmottesteinen ruhender Kästen von Zinkblech; sie werden durch eine Rostfeuerung, mit unter dem Boden hin und her geführten Kanälen, sehr mäfsig geheitzt, so dafs das Abdampfen langsam geschieht, wozu auch der Gyps am Boden des Behälters das Seine mit beiträgt. Ueber den flachen Behältern ist ein Brodenfang angebracht, durch welchen auch die Schornsteine der Feuerungen geführt sind. Die M. darf nicht trockner werden, als ein weicher Teig, denn sonst verliert sie an Bildsamkeit; hat sie diese Konsistenz erreicht, so theilt man sie in viereckige Stücke, die man herausnimmt. Statt dieses kostbaren Trocknens durch Feuer bedient man sich jetzt des Abpressens der M. in leinenen Säcken; 2 Arbeiter können mit 2 Pressen in einem Tage 10 bis 12000 Pfund fertige Masse liefern.

Honoré u. *Grouvelle* in den V. d. G. 1836. S. 253. D. p. J. Bd. 51. S. 122.

Hierauf wird die M., um die Luftblasen zu entfernen, einer mechanischen Bearbeitung unterworfen. Diefs geschieht durchs Treten, *marcher*, *marchage*, oder mittelst Stöfseln in hölzernen, mit Blei ausgefütterten Kästen, (damit keine Holzspäne hineinkommen); darauf wird dieselbe noch mit der Thonschabe bearbeitet, *coupage*, *wedging*, *slapping*, und in Ballen, *ballons*, *ballooms*, geformt, die man in feuchten Kellern aufbewahrt. Je länger das Aufbewahren dauert, desto bildsamer wird die M., desto mehr haben sich wahrscheinlich die ungleichartigen Substanzen genähert; während dem entbindet sich ein fauliger Geruch, *pourriture des pâtes*, es entwickeln sich Ammoniak, (über die Ammoniakbildung siehe oben Seite 227), Schwefelwasserstoffgas durch das in dem Feldspath fein eingesprengte Schwefeleisen, die M. läuft schwarz an, welche beide Erscheinungen beim Verarbeiten verschwinden.

Die Massenversätze sind in verschiednen Fabriken und zu verschiednen Zwecken abweichend; die M., aus welcher man zu Sèvres Tischgeräth verfertigt, wird aus 64 Theilen geschlemmten Kaolin (von St. Yriex bei Limoges), 10 Th. geschl. Quarzsand (von Aumont, bei Senlis), 6 Th. Kreide (von Bougival), und 10 Th. feinen Sand, den man aus dem Kaolin ausgeschlemmt hat, einem Gemeng von Quarz und Feldspath, zusammengesetzt. Die M. der pariser Fabriken besteht aus 8 Th. ungeschlemmten Kaolin und 2 Th. Feldspath. In Berlin setzt man 32$\frac{0}{0}$ Feldspath zur geschlemmten P.erde von Morl.

Folgende Angaben über die chemische Zusammensetzung von 3 P.massen sind von *Berthier*, die vierte von *Forchhammer*.

Masse von Sèvres.		Worcester.	Piemont.	Ellnbogen.
Kieselerde	59,6	77,0	60,0	70,6
Thonerde..	35,0	8,6	9,0	25,2
Kali	1,8	—	—	2,8
Kalk	2,4	1,2	1,6	—
Magnesia..	—	7,0	15,2	1,8
Wasser...	0,8	5,6	13,6	—
	99,6	99,4	99,4	100,4

Das beste (ächte) englische P. wird zu Worcester gefertigt, das übrige englische P. ist eine Art Fritteporzellan, (siehe unten). — Zur Verfertigung des piemontesischen P. wird Magnesit (von Baudissero, bei Turin), angewendet. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs wenn man als Flufsmittel Magnesiafossile anwendet, wie Talk, Speckstein etc., man eine zwar bei schwächern Feuersgraden sich gahr brennende M. erhält, die eine andere Schwindung hat, als Feldspathporzellan, etwas durchscheinender, aber auch spröder ist, als letzteres, daher viel Bruch veranlafst, und den Temperaturwechsel schlecht verträgt. *Frick* V. d. G. 1828. S. 154.

Die Bearbeitung der M., das Aufdrehen der Geschirre, *ébauchage*, ist mit mehr Schwierigkeiten verknüpft, als die Bearbeitung der Steingutmassen, da diese bildsamer sind, als erstere, und nicht so leicht bersten. Alle P.gefäſse werden in Gypsformen gefertigt, deren für jeden Artikel eine hinlängliche Zahl vorhanden sein muſs, damit die Arbeiter ohne Unterbrechung arbeiten können. Hierdurch allein wird es möglich, gleiche Form und Gröſse zu erhalten, was bei dem Aufdrehen aus freier Hand nicht in demselben Maſs erreicht werden kann. Sind es runde flache Gegenstände, wie z. B. Schüsseln, Teller, Tassen, so dreht sie der Arbeiter vor, und nachdem er sich eine hinlängliche Anzahl vorgedreht, bringt er sie in die Gypsformen, *moulage à la housse*, drückt sie mit einem Schwamm fest an, und nimmt sie nach einiger Zeit, während der Gyps das W. angezogen hat, und die M. steifer geworden ist, vorsichtig heraus und dreht nun die innere Fläche bis zur hinlänglichen Stärke mit einer messingnen Schablone aus.

Sind es flache Gegenstände und solche, die vermöge ihrer Form nicht gedreht werden können, als ovale 4 und 3eckige flache Waaren, so bildet der Arbeiter eine Platte, *croûte*, indem er auf einer Marmorplatte, oder einem mit einer Bleiplatte belegten Tisch über einem Stück feuchter Leinwand, *coutil*, zwischen zwei hölzernen Linealen die M. mittelst eines Mangelholzes, *billette*, *rouleau*, ausgleicht, um ein überall gleich dickes und ebnes Stück von hinlänglicher Gröſse zu erhalten. Dieses wird dann mit aller Vorsicht in die Gypsform eingetragen, damit die Luft entweiche, die sonst Blasen, *soufflets*, hervorbringt, die Leinwand abgezogen und die Th.-platte mit einem nassen Schwamm angedrückt, die vorstehenden Ränder aber mit einer scharfen Klinge abgeschnitten. Die runden Füſse werden aus freier Hand gefertigt und angesetzt. Sämmtliche Geschirre werden dann noch glatt gemacht und mit Schlicker, *barbotine*, gleichsam polirt. Runde und hohle Gegenstände, als Kaffee- und Theekannen, Vasen, werden aus freier Hand gedreht, nach Schablonen von Auſsen und von Innen bearbeitet und dann garnirt, d. h. mit Henkeln, Tüllen etc. versehen. Figuren werden aus sehr vielen einzeln geformten Theilen zusammengesetzt. Die fertigen Gegenstände werden auf glatten Brettern, welche in Gerüsten aufgestellt werden, in den Stuben, in denen das Drehen geschieht, langsam getrocknet, denn durch schnelles Trocknen würden sie leicht bersten.

Bei Anfertigung von Geräthen aller Art ist die Schwindung, *retraite*, zu berücksichtigen, welche bei verschiednen M. natürlich verschieden ist; sie beträgt für die Berliner Geschirrmasse $\frac{1}{7}$ der Dimensionen. Hienach müssen die Geschirre, deren Gröſse bestimmt ist, $\frac{1}{7}$ gröſsere Dimensionen im rohen Zustand erhalten.

Nachdem die Geschirre lufttrocken sind, werden sie im Verglühofen, der zweiten Etage des Brennofens, verglüht, *cuire en dégourdi*; durchs Verglühen tritt keine merkliche Schwindung ein, die M. wird aber so fest, dafs sie in Berührung mit Wasser nicht aufweicht, folglich ohne Gefahr glasirt werden kann. Die zum Verglühen erforderliche Hitze richtet sich nach der verschiednen Mischung der P.massen; im Verglühofen zu Sèvres beträgt die Hitze 55 bis 60° W. Das Verglühen geschieht in Kapseln, aber so, dafs mehrere Gegenstände auf einander gestellt werden; für hohe Gefäfse (sogenannte Ringwaare) werden zwischen die beiden Kapselstücke Ringe von Kapselmasse, *cerceaux*, *wads*, gelegt, um die nöthige Höhe herauszubringen; (vergl. den Artikel „englisches Steingut").

Die Verfertigung der Kapseln ist für die P.fabrikation von grofser Wichtigkeit; man bedient sich dazu eines feuerfesten Th., der von dem P.thon sich nur durch minder weifse Farbe unterscheidet (Bennstädter Thon, siehe oben Seite 469). Er wird nicht geschlemmt, mit einem Cäment von gemahlnen P.kapselscherben versetzt, welchen man Charmotte nennt. Zu dem Ende werden von den untauglich gewordnen K. die nicht durch Asche verglasten ausgewählt, zerstampft oder zerquetscht, dann zwischen eisernen Walzen fein gemahlen und durchgesiebt; das gröbste wird zur Verfertigung der Muffeln gebraucht, das mittlere für die K., das feinste für die Pumbse. Die Bearbeitung des K.thons ist ganz dieselbe, wie sie von den Töpfern ausgeübt wird. Die K. werden auf der Scheibe gedreht, sollen sie oval werden, aus der runden Form in die ovale durchs Schieben gebracht. Die Muffeln werden über hölzernen Formen geformt. Die Pumbse, *rondeaux*, werden aus K.masse mittelst eiserner Formen auf ebnen Brettern geformt, mit einem Drath platt abgeschnitten, mit Thonschlicker und Sand überzogen, gebrannt.

Der P.ofen ist, wie der Steingutofen, ein stehender, cylindrischer Etageofen, an seinem Umfang sind Feuerungen, *alandiers*, 4 oder 5 an der Zahl angebracht; er hat meistens 3 durch Feuerkanäle, *carnaux*, mit einander in Verbindung stehende Brennräume, von denen der unterste der Gutofen, Glattbrennofen heifst, *four à couverte*, der obere der Verglühofen, *four à dégourdi*; über demselben ist noch ein dritter gewölbter Raum, *globe*, welcher in einen langen Schornstein ausmündet; man brennt in diesem dritten Raum nur Kapseln. Man brennt allgemein Holz und zwar bei uns Kienenholz von gewöhnlicher Qualität, in Frankreich Birkenholz, Pappelholz; Torf ist, wie Erfahrungen hier gelehrt haben, wegen der vielen Asche, wodurch die K. verglasen und leicht zerspringen, nicht praktisch brauchbar. Steinkohlen werden in England allgemein angewendet, es müssen Stückkohlen und backende sein, die stark Flamme geben; auch hier ist die Asche nachtheilig. — Die früheren P.öfen waren liegende, dieselben verzehren aber mehr

Brennmaterial, als die Etageöfen, geben eine sehr ungleiche Hitze, so dafs man gezwungen war, verschiedne Massenversätze zu machen, und einen Theil des O. ganz unbenutzt zu lassen.

Die verglühten Geschirre werden hierauf glasirt, *passer en couvert.* Das Material zur Glasur ist eine erdige M., welche in heftigem Feuer, ohne Zusatz eines Alkalis oder Bleioxyds, zu einem farblosen, durchsichtigen Glas schmilzt, welches das durchs Gutbrennen weich gewordne P. überdeckt, und die weifse Farbe desselben durchscheinen läfst. Man bedient sich zur Gl. theils des Feldspaths, welcher in höhern Hitzgraden schmilzt, auch des Gypses und Sandes in Verbindung mit einem Zusatz von fein gemahlnen P.scherben. Die zur Gl. erforderlichen Materialien werden sehr fein gemahlen und zu einem dünnen Brei mit Wasser angemengt. In diesen taucht man die verglühte Waare ein, oder zieht sie durch, *tremper*, *poser par immersion*, und trägt mit einem Pinsel die Flüssigkeit auf diejenigen Stellen auf, an welchen das Geschirr angefafst wurde. Sodann wird die Gl.masse vom Fufs der Geschirre mit hölzernen Schablonen abgeschabt und abgebürstet, damit letztere nicht auf dem Boden der K. beim Gutbrennen ankleben.

Die Gl.masse zu Sèvres besteht nach *Berthier* aus 73,0 Kieselerde, 16,2 Thonerde, 8,4 Kali (0,6 Wasser), sie wird aus Quarz und Feldspath bereitet. Die Berliner Gl. besteht aus Gyps, Kieselerde, Porzellanscherben und etwas P.erde. Der Zusatz von Gyps, den man nicht selten macht, soll die Schmelzbarkeit befördern, leicht wird aber dadurch ein Stich ins Grüne bedingt; zu viel P.scherbenzusatz bewirkt, dafs in der Gl. sehr viele feine Pünktchen sichtbar werden, *coque d'oeuf*, es sieht aus wie Eierschalen.

Ueber P.glasur, *Rose* in D. p. J. Bd. 5. S. 200. — Das. Bd. 50. S. 235.

Sind die Geschirre trocken, so werden sie in K. eingesetzt, *encaster*, *encastage*, und zwar entweder jedes Stück in eine einzelne, oder mehrere kleinere Stücke, wie z. B. Tassen, Schälchen, neben einander in eine. Man stellt die Waaren auf Pumbse, welche in die mit Sand bestreuten K. gelegt werden, damit die Geschirre im Boden überall unterstützt beim heftigen Feuer, in welchem die M. weich wird und sich leicht verunstaltet, sich nicht krumm ziehen können. Aus diesem Grund kann man auch die Geschirre nicht aufeinander stellen, oder nur an 3 Punkten unterstützen, wie in den Kokern der Steingutfabriken, sondern der Boden der P.geschirre mufs in allen Punkten durch eine vollkommen horizontale Ebne unterstützt werden. Dieses alles macht die Waare, abgesehen von der weit schwierigern Anfertigung durch Formen etc., weit theurer als Steingut, da so viele K. gebraucht werden, welche bei dem mindesten Verziehen im Feuer, oder durchs

Zerspringen als unbrauchbar verworfen werden müssen. Endlich können auch weit weniger P.geschirre als Steingut auf einmal im O. gebrannt werden, da jedes P.geschirr einer eignen K. bedarf; 12 P.teller nehmen mit ihren K. eben so viel Raum ein, als 38 Steingutteller mit den Kokern. Das Einsetzen der K., *enfournement*, das Anordnen der K.stöfse, *piles* oder *files*, *bungs*, die Bildung der nöthigen Feuergänge, ist eine sehr wichtige Sache, welche grofse Erfahrung und Umsicht erfordert, um sowohl in den äufsersten K.reihen, die den Ausmündungen der Feuerungen zunächst stehen, als auch in den mittlern gleichen Effekt zu erzielen; hiervon hängt das gange Gelingen eines Brands ab. — Der Boden des O. ist wagerecht, mit gepulverten K.scherben bedeckt.

Nach vollendetem Einsetzen der K.stöfse wird die Einsetzöffnung mit 3 Reihen feuerfester Steine vermauert, in derselben ein Probeloch, *trou de montre*, *visière*, von 5 bis 6 Zoll ins Geviert ausgespart, und mit beweglichen Steinen verschlossen und verstrichen; ähnliche Oeffnungen sind in der Umfassungsmauer des Ofens angebracht und zwar 5 oder 6, eine immer höher als die andere, um durch dieselben Probescherben, *montres*, ziehen zu können, (das Probeziehen, *tirer des montres*). Zu dem Ende werden glasirte P.scherben in eigens dazu verfertigten vorn offnen Probekapseln den Probeöffnungen gegenüber in die K.reihen eingesetzt. Man beurtheilt aus der Beschaffenheit dieser Scherben den Gang des O., die Wirkung des Feuers. Anfangs wird schwach geheitzt, Vorfeuerung, (Lavirfeuer, Flattirfeuer), *petit feu*, *trempe*, allmälig stärker, bis der O. völlig roth glüht, wozu etwa 12 bis 15 Stunden erforderlich sind; sodann wird das Feuer bis zur stärksten Weifsglühhitze vermehrt, Scharffeuer, *grand feu*, welches 17 bis 18 Stunden lang in den Berliner O. unterhalten wird, so dafs man dieselben einige 30 Stunden lang anschürt. Der Verbrauch an Brennholz beträgt in Berlin auf einen Brand ungefähr $1\frac{1}{4}$ Haufen. Die Hitze im Gutofen zu Sèvres ist 134° *W.*, die im Berliner O. ist noch gröfser, indem Stückchen von den feuerfesten Steinen, mit welchen der Gutofen zu Sèvres aufgeführt ist, in einer Berliner P.tasse in den Gutofen eingesetzt sich in eine glasige Schlacke verwandeln. Die Hitze steigt so hoch in demselben, dafs Stabeisen, in eine Kapsel eingesetzt, sich verschlackt und das Oxyd sich verflüchtigt.

Ist das Glattbrennen vollendet, so werden alle Feuerungen dicht verstrichen, die Klappe im Schornstein geschlossen, bis der O. nach 3 oder 4 Tagen abgekühlt ist; hierauf werden die Kapseln herausgenommen, *défourner*, die Geschirre sorgfältig sortirt, die tadellosen theils als Weifsporzellan verkauft, theils noch bemalt, vergoldet, diejenigen aber, die mit der K. in Berührung

waren, auf einer P.scheibe abgeschliffen, und auf einer Holzscheibe polirt. Man pflegt auch auf die Stellen, die von Gl. entblöfst sind, eine sehr leichtflüssige Gl. aufzutragen, *blanc de gorge*, und unter der Muffel einzubrennen. Dieselbe mufs möglichst gleiche Farbe mit der P.glasur besitzen. Die zurückgestellten mangelhaften Geschirre, *déchet*, werden zerbrochen und zur Gl. vermahlen.

Das Porzellan besitzt eine angenehm weifse Farbe, die manchmal etwas ins Bläuliche, Graue, und Gelbliche sticht, ist an dünnen Stellen durchscheinend, im Bruch flachmuschlig, feinkörnig, etwas fettglänzend, saugt die feuchte Zunge nicht an, da die Masse nicht wie die des Steinguts und Fayences hartgebrannter Th. ist, sondern im Feuer halbgeflossen; davon rührt auch die Durchscheinenheit, der Klang, die Beschaffenheit des Bruchs her. Die Gl. auf dem P. bildet eine dünne Fläche farblosen Glases, welches durchsichtig die weifse Farbe der Masse durchscheinen läfst.

Porzellan wird sowohl über als unter der Gl. bemalt und bedruckt (vergleiche den Artikel „englisches Steingut"), zu letzterm Behuf hat man zeither blofs Chromoxyd, Uranoxyd und Kobaltoxyd als Pigmente wegen ihrer Feuerbeständigkeit anwenden können. Diese Art Malerei, *couleurs au grand feu*, ist, da das besondere Einbrennen in der Muffel erspart wird, natürlich wohlfeiler als auf der Gl., aber auch nur auf wenige Farben beschränkt. — Was die zum P.malen nöthigen Farben betrifft, so vergleiche man das bei dem Artikel. „Glas" Seite 376 Gesagte, welches auch für die P.malerei im Allgemeinen gilt. Das am häufigsten angewendete Flufsmittel ist Bleiglas, ein höchst basisch kiesels. Bleioxyd; bei gewissen Metallfarben setzt man noch etwas Borax hinzu. Die Mischung des Flufsmittels mufs so sein, dafs das dadurch geschmolzne Glas einen schnellen Temperaturwechsel eben so gut erträgt, als das P., und nicht rissig wird; ein zu grofser Zusatz von Flüssen macht die P.farben matt. Sämmtliche Flüsse müssen den Farben gleiche Schmelzbarkeit ertheilen, so dafs sie beim Einbrennen alle gleichzeitig in Flufs kommen.

Die gebräuchlichsten Farben, *couleurs de moufle* sind:

Goldpurpur, man mischt ihn mit Flufs und malt mit dem Gemisch, ohne vorher den Farbstoff mit dem Fl. zusammenzuschmelzen. Er giebt ein schönes Purpurroth, erfordert sorgfältige Beobachtung der Hitze beim Einbrennen, wenn die Farbe nicht verlieren soll. Ein Zusatz von Silber macht eine rosenrothe Tinte; durch Zusatz von Kobaltoxyd erhält man Violet. Die rothen Farben werden im Glattbrennofen gänzlich verflüchtigt.

Eisenoxyd giebt auch eine rothe Farbe, welche zwischen ziegelroth und granatroth mitten inne steht; man vermischt das Eisenoxyd mit Kieselerde, Borax und Bleiglas; vermischt man Eisenoxyd mit Eisenoxydul, so erhält man, nach Mafsgabe der Mischung, verschiedne braunrothe Nüancen, kastanienbraun etc. — Fleischroth, Thonerde und Eisenoxyd.

Braune Farbetöne werden aus Eisen- und Manganoxyd zusammengemischt, welche man mit dem Fl. vorher schmelzt.

Spiefsglanzige Säure, (*Antimonium diaphoreticum*) giebt mit Bleiglas vermischt gelb, (Neapelgelb); mitunter setzt man auch noch Zinnoxyd hinzu; ein Zusatz von etwas Eisenoxyd macht eine Saffranfarbe, dann schmelzt man aber das Ganze vorher zusammen. — Uranoxyd mit Bleioxyd gemischt giebt eine strohgelbe Farbe.

Kobaltoxyd giebt blau; ein Zusatz von Zinn- und Zinkoxyd giebt die hellern Farbetöne. Kobaltoxyd fängt an in grofser Hitze sich zu verflüchtigen, weshalb man im Glattbrennofen in einer Kapsel nicht blau bemalte und weifse Geschirre einsetzen darf, es wird sonst die weifse Gl. einen bläulichen Stich annehmen.

Kupferoxyd (und zwar das schnell niedergefallne durch Niederschlagung eines Kupferoxydsalzes mittelst Kali) giebt ein dunkles Grün, welches im Gutofen sich verflüchtigt, wogegen Chromoxyd die heftige Hitze verträgt.

Uranoxyd giebt unter der Glasur in hoher Hitze, wobei es zum Oxydul desoxydirt wird, ein feines Schwarz. Schwarz setzt man gewöhnlich aus Eisenoxydul, Mangan- und Kobaltoxyd künstlich zusammen; in Frankreich pflegt man statt Eisenoxydul Kupferoxyd zu nehmen, letzteres ist jedoch nicht feuerbeständig und durch Desoxydation leicht veränderlich; setzt man viel Fl. zu, so wird die Farbe grau. — Iridium zu schwarzen und grauen Farben, *Frick* in P. A. Bd. 31. S. 17. E. J. Bd. 18. S. 406.

Die Vorschriften zur Darstellung von P.farben, welche man hie und da in quantitativen Verhältnissen angegeben findet, haben einen sehr relativen Werth, einmal und hauptsächlich weil die P.glasuren und Feuersgrade sehr verschieden sind, und zweitens dieser Gegenstand in den Fabriken als ein Geheimnifs betrachtet wird. — *Creuzburg* über P.farben, J. d. pr. Ch. Bd. 9. S. 321.

Die Metallfarben werden mit ihren Flüssen auf einem Reibstein mit Läufer fein gerieben, wobei man entweder Wasser, oder Spicköl anwendet; sie werden trocken aufbewahrt, und beim jedesmaligen Gebrauch von neuem mit Spicköl abgerieben, welchem man ein wenig altes, dick gewordnes, oder durchs Abdampfen verdicktes Oel zusetzt. Das Technische des Malens selbst gehört nicht hierher, und läfst sich nicht mit kurzen Worten verständlich machen. — Das Einbrennen der P.malereien geschieht ebenso, wie das der Glasmalereien, in der Muffel, (vergleiche das oben Seite 378 Angeführte). Man stellt die einzelnen Geschirre eins über das andere so auf, dafs sie sich nicht berühren, und von den Wänden der aus feuerfestem Th. verfertigten Muffeln gehörig abstehen. Man legt zwischen die Geschirre verschieden geformte, aus P.-masse gefertigte, verglühte Untersetzer, Brunen, Ringe mit 3 kleinen Füfsen. Ist die Muffel mit Geschirren angefüllt, so wird sie mit einer Vorsetzplatte geschlossen und verklebt. In derselben ist aber unten eine Oeffnung mit einem Rohr aus gleicher Masse

angebracht, um mittelst einer Zange kleine bemalte P.scherben ziehen zu können, welche man hinter der Oeffnung aufgestellt hat. Geübte Augen erkennen an der Farbe der glühenden Muffel den Hitzgrad, und beurtheilen danach, ob die Farben gehörig geflossen oder nicht. Man bringt im obern gewölbten Theil der Muffel ein aufsteigendes Rohr an, um den Oeldämpfen, so wie den sonstigen sich entwickelnden Luftarten, einen Ausgang zu gewähren. Das Anfeuern geschieht mit trocknem Holz, auch mit Holzkohlen. (Die nöthige Hitze soll 6° W. betragen.)

Unter der Muffel wird auch das Gold, (Platin, Silber) eingebrannt. Man bringt niedergeschlagnes reinstes Gold, (Platinoxyd, Silberoxyd) mit Spicköl angerieben, zugleich mit einem Flufsmittel, meistens ($\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{20}$) Wismuthoxyd auf, und erhitzt dann das Geschirr unter der Muffel bis der Flufs völlig geflossen und das Gold auf der Gl. gehörig befestigt ist. Man wendet auch Knallgold zum Vergolden, und zum Goldlüster an. Die Vergoldungen werden dann entweder polirt, oder matt gelassen. Im ersten Fall wird mit einem Achat das G. überall gehörig angedrückt, *dégrossir*, und dann mit Blutstein polirt, *brunir*. Der Arbeiter fafst das Geschirr mit einem leinenen Tuch an, weil der Schweifs der Hände dem Glanz des G. nachtheilig ist. Nicht selten sollen die G.gründe matt bleiben und nur einige Zeichnungen in denselben glänzend hervortreten, diese werden dann mittelst Blutstein verzeichnet. Um einen gleichförmigen matten Grund zu erhalten, polirt man die G.fläche nur leicht und bringt das Geschirr nochmals unter die Muffel.

Vergold. m. Knallg. S. n. J. Bd. 4. S. 459. — *Desvignes* Br. d'i. T. 9. p. 193. — Silberung das. T. 15. p. 199.

In Berlin wird aufser dem P. noch eine wohlfeilere Sorte Geschirr unter dem Namen S a n i t ä t s g e s c h i r r, G e s u n d h e i t s g e s c h i r r, fabrizirt; die M. desselben ist ein Gemisch von P.masse und $\frac{2}{3}$ feuerfestem Th.; sie wird aus freier Hand aufgedreht, daher die einzelnen Geschirre nicht so genau gleicher Gröfse und Form sind, wie das P., aber, weil diese Arbeit schneller vollbracht werden kann, wohlfeiler. Die Glasur ist ganz dieselbe. Da jetzt die Preise des P. bedeutend ermäfsigt sind, so ist der Unterschied im Preis zwischen Gesundheitsgeschirr und P. nicht mehr so grofs als früher.

Einige Notizen über die Fabrikationsquanten der Königl. Porzellanmanufaktur zu Berlin, durch die Güte des Herrn Direktors, des Geh. Bergraths *Frick* mitgetheilt.

Es wurden gefertigt:

	1831	32	33	34	35	36
Ballen Masse zu 20 Pfd.	29003	31896	35209	32785	34499	40426
dazu verbraucht:						
Porzellanerde, Centner..	4901	5135	5826	5996	5992	6317
Feldspath » ..	1053	1029	1248	1263	1270	1361

	1831	32	33	34	35	36
Kapseln, Stück...........	512600	490850	544400	679382	574019	558850
dazu verbraucht:						
Thon, Centner............	22562	23436	24861	25126	27231	26799
Geschirre aller Art, Stück	665983	634467	644377	676469	676564	642250
davon waren						
Kaffeegeschirre......	383723	334179	342413	426560	383350	266358
Tafelgeschirre.......	133470	155766	165450	179626	184029	189248
Bemalte und vergoldete Geschirre...............	—	—	—	45807	53512	46441
Es wurden Brände gemacht..................	392	416	424	424	436	418
Arbeiterzahl.............	—	380	364	336	330	343
Oefen.....................	6	—	—	—	—	—

Seit 1822 bis 1836 einschliefslich sind 1,869000 Stück Tafelgeschirre gefertigt worden.

b) Fritteporzellan.

Vorn Seite 514 ist bereits erwähnt worden, dafs das Fritteporzellan, *porcelaine tendre*, früher gefertigt wurde, als das ächte P. Es wird aus einem weifsen feuerfesten Th. mit einem Zusatz von Glasfritte (kiesels. Kali, kiesels. Natron, oder beiden zugleich) verfertigt, welche als Flufsmittel die Halbverglasung, das Weichwerden und Zusammenschweifsen bedingt.

Die Fritte verfertigt man zu Sèvres aus 22 geschmolznen Salpeter, 7,2 Kochsalz, 3,6 spanischer Soda, 3,6 Alaun, 3,6 Gyps und 60 reinem Quarzsand von Fontainebleau; man läfst das Gemeng in Dickflufs kommen, zerstöfst die Fr. zu einem feinen Pulver und setzt zu 6 Theilen derselben 1 Th. geschlemmten weifsen Kalkmergel von Argenteuil und 1 Th. Kreide. — Die Gl. wird aus 28,5 Th. feinem Sand, 9,6 Quarzpulver, 12,8 Pottasche, 10,6 Soda und 38,5 Bleioxyd bereitet. Man setzt das Gemeng in Schmelztiegel vertheilt in den Gutofen und läfst es fliefsen; darauf wird das Glas zerstofsen, nochmals geschmolzen, fein gepulvert.

Da jedoch die M. zu wenig Zähigkeit und Bildsamkeit hat, so setzt man $\frac{1}{8}$ des Gewichts der M. einer Mischung von schwarzer Seife und Pergamentleim, (noch besser Traganthschleim statt Seife) hinzu, *pâte chimisée*, was jedoch nicht hinlänglich ist, um die Geschirre auf der Scheibe aufdrehen zu können, weshalb alles in Gypsformen, die aus 2 Hälften bestehen, geformt und geprefst werden mufs. Sind die Geschirre ein wenig getrocknet, so werden sie abgedreht. Fritteporzellan erfordert eine geringere Hitze zum Gahrbrennen, als Feldspathporzellan, verzieht sich sehr leicht, weshalb man die Geschirre theils über Formen von feuerfestem Th., *renversoirs*, brennt, welche gleiche Schwindung mit dem P. haben, oder mit Thonstücken unterstützt, damit die Form nicht durchs Weichwerden leide. Die Formen können nur einmal ge-

braucht werden. Der Ofen ist derselbe wie beim ächten P., in der untern Abtheilung wird verglüht, in der obern glatt gebrannt, wozu geringere Hitze erforderlich ist, als zum ersten Hartbrennen, wobei die Schwindung $\frac{1}{7}$ beträgt; der Brand dauert 75 bis 100 Stunden. Die Gl. wird mit Wasser (und Essig) angemengt, und damit auf gewöhnliche Art glasirt, nur mit dem Unterschied, daſs, da das verglühte Gut nicht porös genug ist, um Flüssigkeit einzusaugen, diese Operation nicht durchs Eintauchen verrichtet werden kann. Die glasirten Geschirre werden in der obern Etage des Brennofens gebrannt, wobei kein Verziehen und Weichwerden mehr stattfindet. Auf die erste Schicht der Gl., da sie meistens ungleich ausfällt, trägt man wohl eine zweite auf.

Aus dem Gesagten geht hervor, daſs die Anfertigung des Fritteporzellans schwieriger ist, als die des ächten, die Masse theurer, das Bearbeiten umständlicher, viel Bruch nicht zu vermeiden. Die M. ist aber durchscheinender, jedoch gelblich, verträgt keinen beträchtlichen Temperaturwechsel ohne zu zerspringen. Wegen des Bleigehalts der Gl. können mehrere Metalloxyde nicht aufgemalt werden.

Fritteporzellan von Tournay besteht nach *Berthier* aus: Kieselerde 75,3, Thonerde 8,2, Kali und Natron 5,9, Kalk 10,0, Wasser 0,6. Es wird aus Thon, Kreide und Soda gefertigt, ist sehr leichtflüssig, *wenig* zerbrechlich, weshalb es in Restaurationen in Frankreich häufig gebraucht wird. — A. d. l'i. n. T. 7. p. 239.

In England verfertigt man unter dem Namen *iron stone china* eine Art Fritteporzellan, welches bei der Fabrikation weniger Schwierigkeit verursacht, und der Gesundheit der Arbeiter nicht nachtheilig ist. Ein Zusatz von Knochenasche als Fluſsmittel bedingt die Durchscheinenheit, trägt aber auch zur Sprödigkeit bei, so daſs es einen mäſsig starken Temperaturwechsel nicht aushält. Es ist einleuchtend, daſs zum Glattbrennen eines solchen P. weniger Hitze erforderlich ist, als zum Brennen des ächten, weshalb auch die Gl. weit leichter schmelzen muſs; man setzt daher viel Bleioxyd, Glas und Borax zu. Die Konstruktion der Brennöfen in den Potteries bedingt durchaus nicht die Erzeugung einer hinlänglichen Hitze, um ächtes P. brennen zu können.

Iron stone china. 8 Eimer (20 Quart englisch) Schlamm von blauem Thon (das Quart 48 Unzen wiegend), 6 Eimer Schlamm von gebrannten Knochen (das Quart zu 4 Pfund), 130 Pfund Kaolin, *china clay*, 120 Pfd. zersetzter Granit, 1 Unze Kobaltblau (Smalte). Die Glasur dazu: 18 Pfd. Flintglas, 20 Pfd. gebrannter Kiesel, 56 Pfd. zersetzter Granit, 46 Pfund Borax, 1 Unze Kobaltblau. Diese Masse wird geschmolzen, zerstoſsen und mit 60 Pfd. Bleiweiſs vermischt, auf der Gl.mühle gemahlen und *fein* gesiebt. — Eine andere Komposition ist: Sand von Lynn 150, Knochenasche 300, Pottasche 10; der Fritte von diesen Substanzen setzt man 100 Kaolin

zu. Die Gl. besteht aus: zersetztem Granit 45, Kieselstein 12, Borax 15, Flintglas 20, die Fritte davon wird mit 12 Th. Mennige vermischt.

Man fertigt aber auch in England ohne Knochenasche Fritteporzellan, wie folgende Massenversätze beweisen: 60 zersetzter Granit, 40 Thon und 2 Flintglas; die Gl. aus: 30 Granit, 15 Quarz, 6 Mennige, 5 Soda, diese werden gefrittet und zu 44 Th. der Fritte, 23 Flintglas und 15 Bleiweifs gesetzt. Auch soll man mit Schwerspath und kohlens. Strontian Massen fertigen.

Fritteporzellan wird in England zu Chelsea, Caolport, Derby gefertigt.

Ueber Porzellan siehe *Brongniart* im D. d. sc. n. T. 3. p. 78, und im D. t. T. 17. p. 279. — *Bastenaire-Daudenart* l'art de fabriquer la porcelaine, Paris 1827, 2 Tom. — *Klaproth* und *Wolf* Wörterbuch der Chemie Artikel „Thonwaaren" (was Porzellan betrifft zum gröfsten Theil von Hrn. Geh. Bergrath *Frick*, Direktor der Königl. Manufaktur zu Berlin, bearbeitet). — Ueber Porzellanmalerei das. D. t. T. 15. p. 486. — P. ch. E. Vol. II. p. 73. — *Schulz* J. d. p. I. Bd. 1. S. 217. — *Pajot des Charmes* das. Bd. 8. S. 287. — P.fabriken in Böhmen, das. Bd. 7. S. 74. — *Frick* D. p. J. Bd. 3. S. 454. — *Despretz* neue Porzellanmasse, das. Bd. 19. S. 393. — Malerei unter der Glas. Br. d'i. T. 8. p. 73, P. zu guillochiren, das. 244. Tour ovale das. T. 10. p. 18, Druck unter d. Gl. das. 110, 121. — *Honoré* farb. Gründe auf Biscuit, das. T. 14. p. 303. T. 16. p. 276. — Ueber d. Verhalten d. Wiener, Berliner, Nymphenburger Porzell. im Feuer, B. K. u. Gbl. 1826. S. 533. — Porzellandruck, D. p. J. Bd. 23. S. 385. — *Nast* Verzierungen en relief das. Bd. 30. S. 174. — *Langlois* B. d. l. s. d'E. 1828. p. 23, 179. in D. p. J. Bd. 28. S. 327. — Lithophanie, *Bourgoin* das. p. 185. — *Jones* durchschein. P. das. Bd. 34. S. 428. — *St. Aimand* engl. P., B. d. l. s. d'E. 1829. p. 83, 157, in D. p. J. Bd. 41. S. 205. — Amerik. P. *Sillim.* Amer. Journ. Vol. 14. p. 198. — E. J. Bd. 17. S. 241. — *Gonord* Meth. verklein. Kupferst. abzudrucken, D. p. J. Bd. 54. S. 336. — Zustand d. P.fabrikation in Frankr. das. S. 277.

Berlin, gedruckt bei Petsch.

T. I.

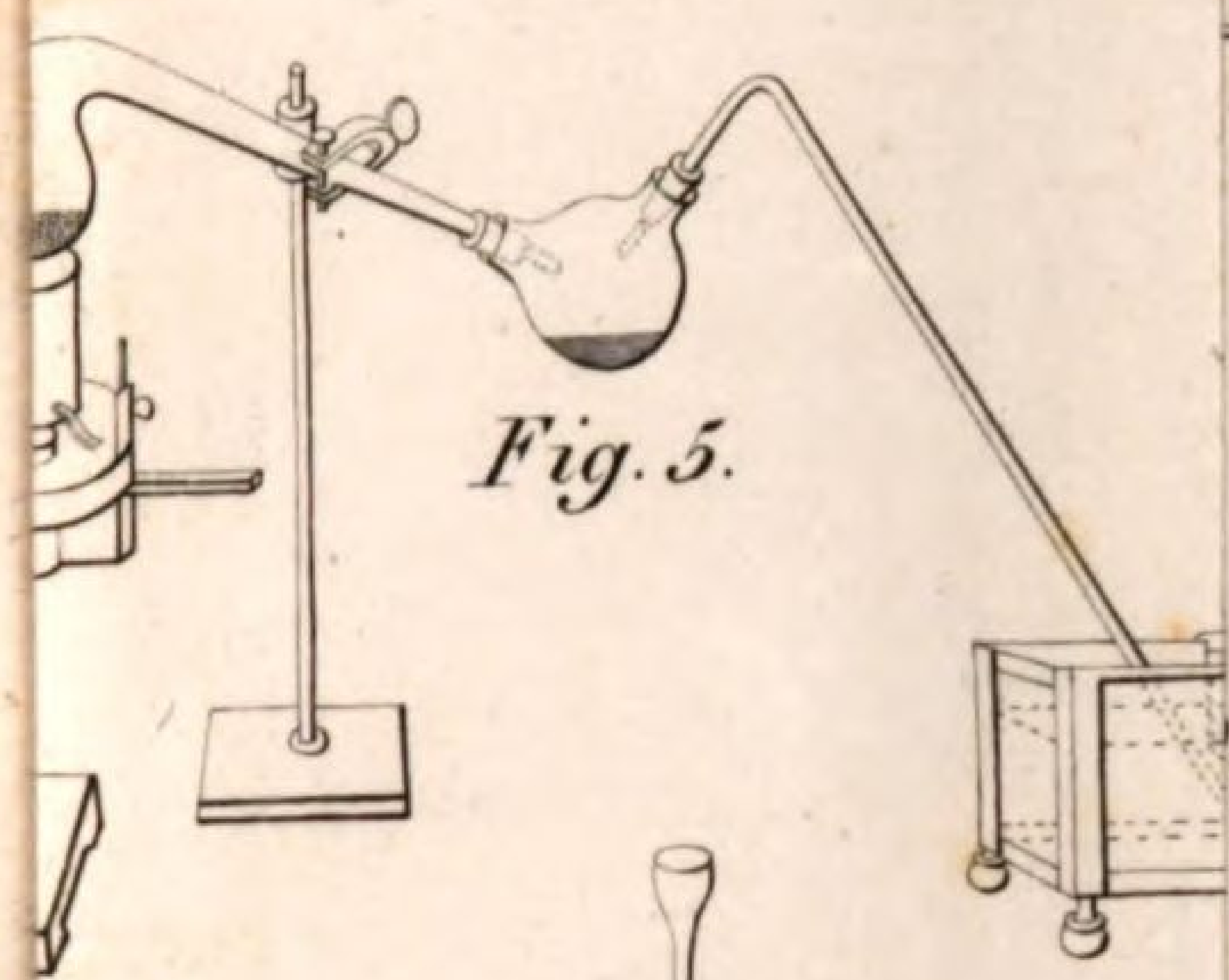
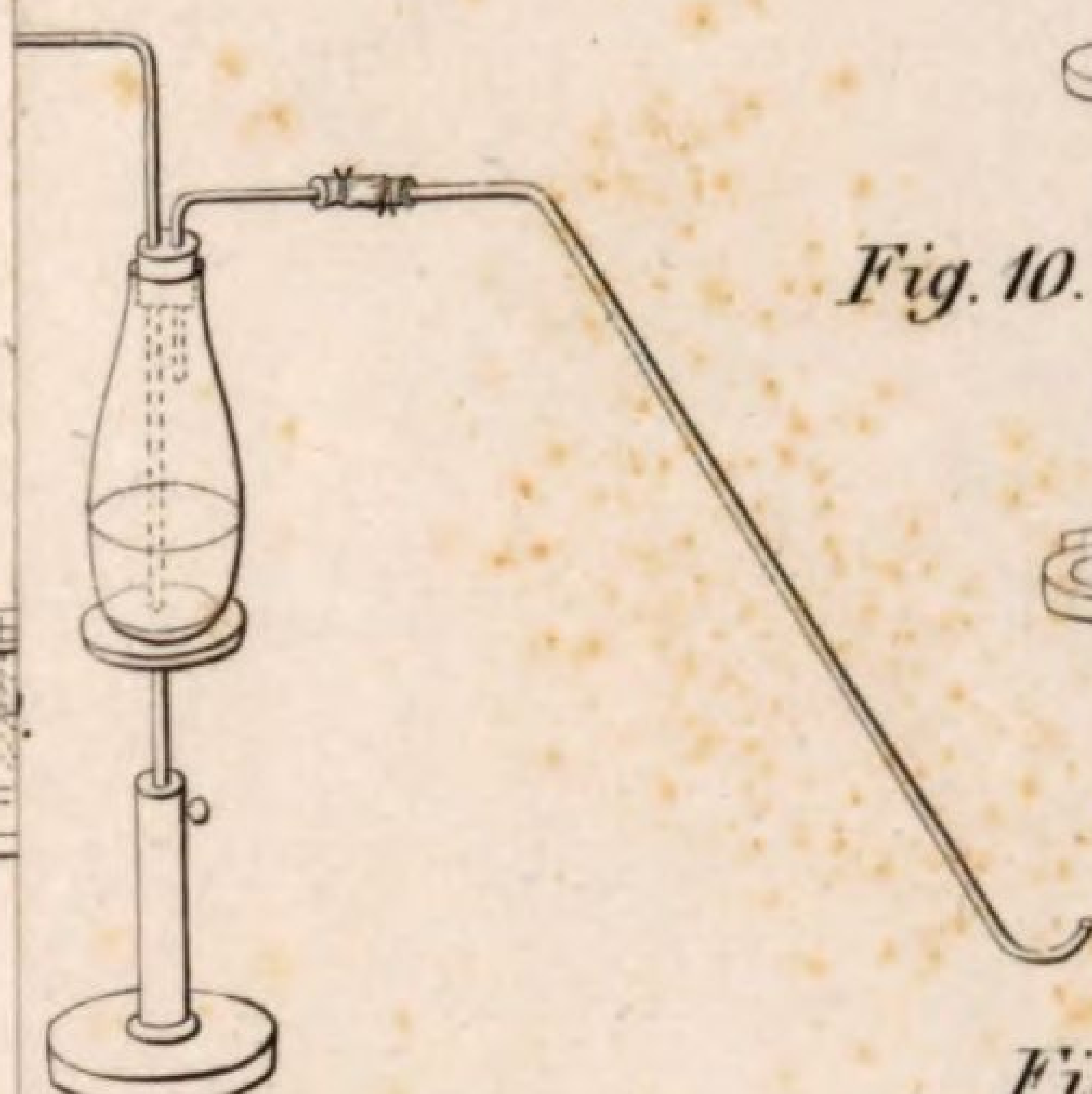


Fig. 5.



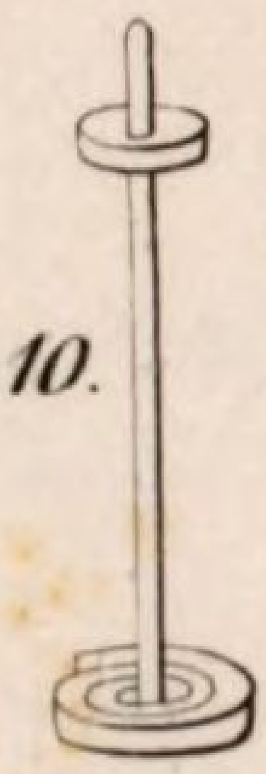


Fig. 10.

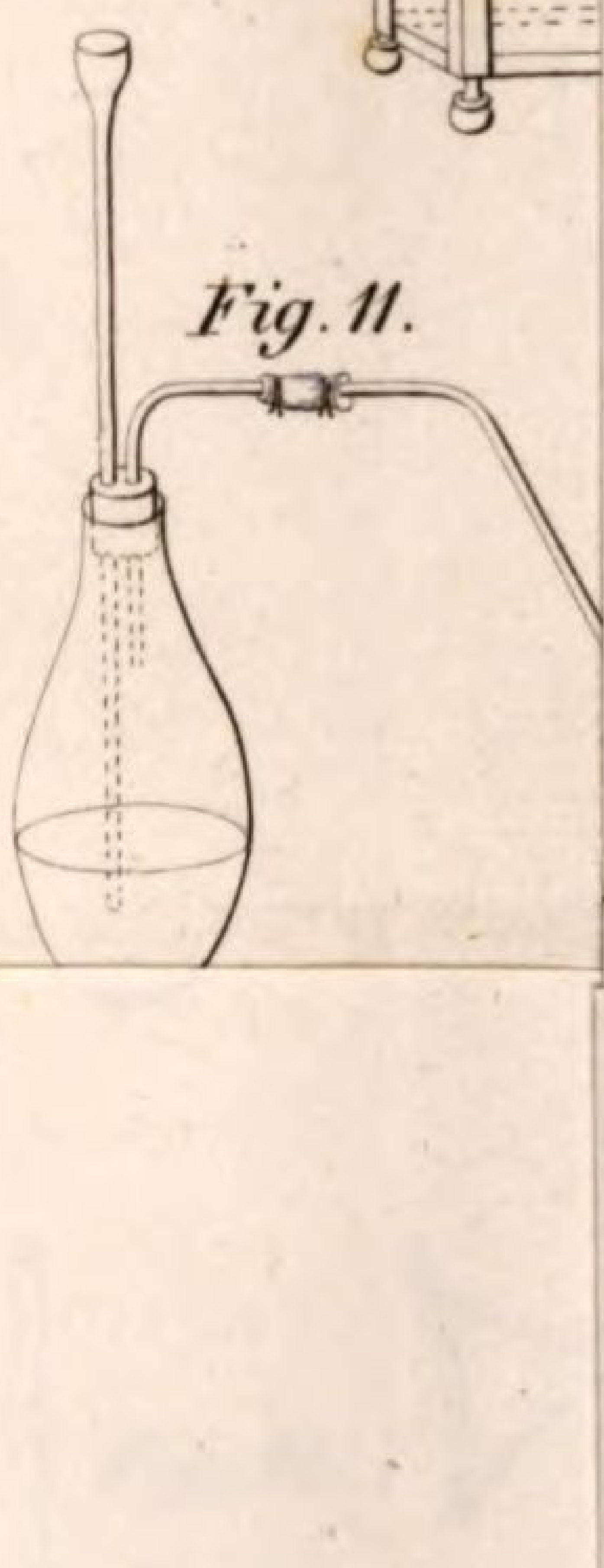


Fig. 11.



Fig. 16.

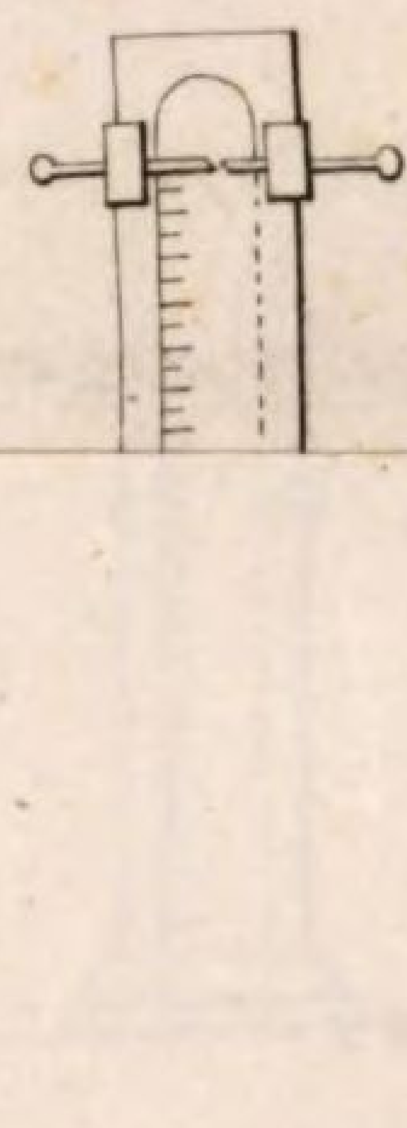
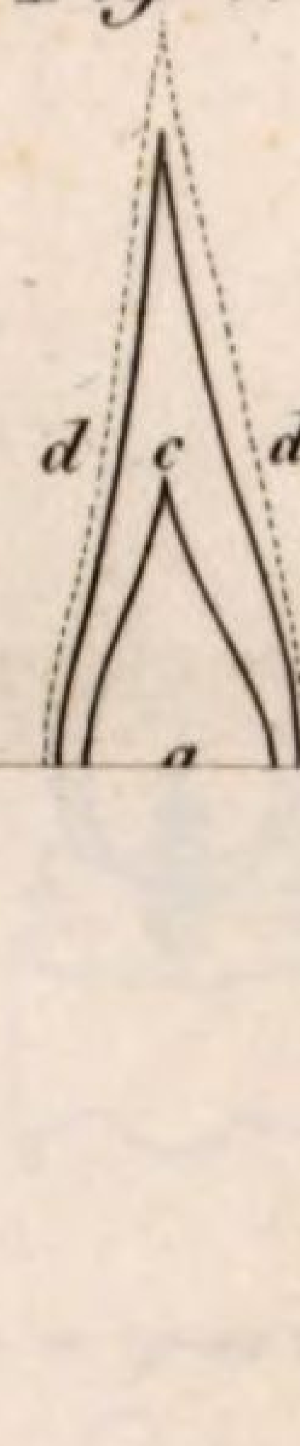


Fig. 17.



Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schubarth, Ernst Ludwig,

Handbuch der technischen Chemie zum Gebrauch beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut und den Provinzial-Gewerbschulen des preuß. Staats

Bd.: 1

Berlin (1839)

BHS II I 97-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707916-8